



10/13/00

UTILITY PATENT APPLICATION
UNDER 37 CFR 1.53(b)C891 U.S. PTO
09/689697
10/13/00

Box PATENT APPLICATION

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Case Docket No. 50023-128

Sir:

Transmitted herewith for filing is the patent application of:

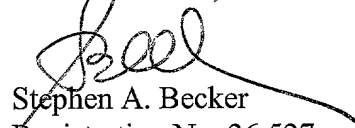
INVENTOR: Yasuhiro KUWAHARA, Akio KOJIMA, Tatsumi WATANABE,
Hirotaka OKU, Toshiharu KUROSAWA
FOR: IMAGE PROCESSING METHOD AND IMAGE PROCESSING APPARATUS

Enclosed are:

- ☒ 28 pages of Japanese language specification, claims, abstract.
- ☐ Declaration and Power of Attorney.
- ☒ Priority Claimed.
- ☐ Certified copy of _____
- ☒ 20 sheets of formal drawing.
- ☐ An assignment of the invention to _____
and the assignment recordation fee.
- ☐ An associate power of attorney.
- ☒ Information Disclosure Statement, Form PTO-1449 and reference.
- ☒ Return Receipt Postcard
- ☐

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Stephen A. Becker
Registration No. 26,527600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 SAB:dtb
Date: October 13, 2000
Facsimile: (202) 756-8087

TITLE OF THE INVENTION

画像処理方法および画像処理装置

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

本発明は、無限階調画像を数階調程度で多値化する画像処理方法、および画像処理装置に関するものである。

2. Description of the Prior Art

近年、パソコンの普及によって、プリンタ需要が飛躍的に増加し、それに伴いプリンタの画質も向上している。例えば、各色2値でフルカラーを表現していたインクジェットプリンタでも、多値化によりより高画質を得ることができるようになっている。少ないデータサイズで多値画像を表現するためには、デジタルハーフトーン処理によって擬似階調で表現するのが一般的であり、この擬似階調を実現する手法としてディザ法や誤差拡散法がよく使われる。

擬似階調処理の一つに周辺濃度集積再配分法があり、この方法における多値化については特公平7-93684（特許第2058828）号公報に開示されている（より基本的にはProceeding of the SDI Vol.32/2, 1991 P145~151 参照）。周辺濃度集積再配分法は周辺濃度（注目画素の周辺の画素の濃度）を一度加算し、濃度が高い画素に前記加算値を再配置するようになっているため、文字・線画を鮮明に出すことができる。

図21は上記特公平7-93684号公報の図1に示される多値の周辺濃度集積再配分法のブロック図である。

原画像走査手段G1によって原画像が走査され、画像データ（ここで画像データは濃度データと同義）が得られる。再配分用記憶手段G6には、この原画像走査手段G1の出力データである原画像の画像データG11と、後述する再配分手段G9の出力データである再配分用画像データG22を記憶し、走査窓（注目画素と入力画素を含むその周辺の所定の画素の枠）の画像データG18を出力する。

配分値演算手段G7は、前記再配分用記憶手段G6の出力データである走査窓の画像データG18と、後述する配分誤差演算手段G8の出力データである配分誤差G20を加算する。また、この加算結果を画像信号の最大値（8ビットの場合255）を n 値-1（ n ：階調数）で除算した階調単位 C_n （8ビットで $n=4$ の場合85）の配分数 N と残差 A を求める。更に、階調単位 C_n を $1/2$ にした半値階調単位 $C_n/2$ と残差 A とを比較し

、残差Aが半値画像データと等しいか大きいとき、配分数Nに1を加えた新たな補正配分数N+1を、また残差Aが半値画像データより小さいとき、そのまま配分数Nを出力する。

一方、原画像走査手段G1の出力データである原画像の画像データG11は順位付用記憶手段G4にも記憶され、該順位付用記憶手段G4は走査窓の画像データを出力するようになっている。この走査窓の画像データG15と後述する順位付補正手段G3の出力である近傍補正量G16とが、順位決定手段G5に入力され、ここで、走査窓内の画素の画像データの比較により画素順位を決定する。

再配分手段G9では、前記配分数N（又はN+1）と走査窓の画素とが比較される。ここで、N（又はN+1）が走査窓の画素数Mより小さいとき、所定の階調単位Cnと0とを画素順位に応じて各画素に配分し、またN（又はN+1）が画素数Mと等しいときは所定の階調単位Cnを各画素に配分し、更に、N（又はN+1）が画素数Mより大きいとき所定の階調単位Cnを画素順位に応じて各画素に加算しながら配分し、結果を再配分用画像データG22として出力する。

配分誤差演算手段G8では、配分値演算手段G7の出力である総和と上記残差Aと配分数N（又はN+1）を用いて配分誤差を演算し出力する。また、順位付補正手段G3では注目画素の画素データG14と再配分用記憶手段G6の出力データである再配分済画素の多値化画像データG23と後述する補正量記憶手段G2の出力データである順位付補正量G12とを入力として近傍補正量G16と新たな順位付補正量G13とを出力とする。更に、画像記録・表示手段G10では、再配分用記憶手段G6の出力信号である再配分済画素の多値化画像データG23を入力して多値画像を記録または表示するようになっている。

2行2列の走査窓を用いた4値の場合の、前記従来の多値の周辺濃度集積再分配法の具体例を図22に示す。図22(a)は原画像走査手段G1で得られた順位付用記憶手段G4に格納された値の一部であり、左上（1行1列目）の画素が注目画素、右下（2行2列目）の画素が入力画素に相当する。4値で濃度値を“0”から“255”の画像データで表すと、階調単位Cnは“255”を（4値-1）の値“3”で割った値“85”となる。順位付決定手段G5で、走査窓内の濃度の順位付をすると図22(b)のようになる（なお、説明を簡単にするため、順位付補正手段G3から出力される近傍補正量は考慮しない）。再配分用記憶手段G6に格納されているデータは図22(c)であり、右下の画像データ

の値“70”が新たに入力された値である。

配分誤差演算手段G8から出力される前画素の配分誤差を値G20を“20”とすると、配分値演算手段G7で演算すると、図22(c)の各画素の濃度値と前記前画素の配分誤差を値G20の総和は値“600”となる。ここで、前記階調単位Cnを各画素に割り振ったときに、各画素に前記階調単位Cnが何回割り振られるかを意味する配分数は、階調単位Cnが“85”なので、“7”となり、残差G21は“5”となる。

前記の演算に基づいて再配分手段G9は濃度の再配分を以下のように実行する。すなわち、配分数が“7”で窓内の画素数“4”より大きいので、画素順位に基づいて、まず、図22(d)のように“85”が4つ配分され、続いて図22(e)のように残り3つが配分される。このように配分された各画素の配分値を加算すると、再配分値がえられ、該再配分値は図22(f)のようになる。

しかしながら、上記特公平7-93684号に開示されている方法では、2値の場合は問題ないが、多値の文字・線画の部分で図23に示すように、エッジがぼけてしまうという難点があった。

図22の場合と条件は同じで図23(a)の右下の入力データの値が“0”だった場合、最終的に得られる再配分値は図23(f)のようになる。このとき、残差G21は値“20”である。図23(a)のような画像パターンは文字・線画のエッジで発生しやすいが、この場合右下の入力データ“0”が、再配分値では値“85”となり、濃度が上がって画像がぼけた状態になっている。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は前記従来の事情に鑑みて提案されたものであって、線画等のエッジが鮮明になるとともに、必要な場合はスムージング処理も可能な画像記録方法と装置を提供することを、目的とする。

前記目的を達成するために、本発明は以下の手段を採用している。

すなわち、原画像をn値化して出力する画像処理方法において、まず、順位決定手段（第1順位決定手段）が、注目画素と該注目画素の周辺の画素および入力画素を含む原画像の所定の領域（以下走査窓という）で、当該走査窓内の各画素に対して、当該画素の画像データの大きさに対応した順位付けをする。

一方、レベル分割処理は、前記走査窓内で前記窓内に再配分済みの各画素と前記入力画

画像データを $(n-1)$ レベルに分割したときの、同じ分割レベルに属する画像データを抽出する。レベル別配分数演算手段では、このようにレベル分割された各画素の画像データの和である再配分值和を演算し、該再配分值和を所定値で除算したときの商である配分数と余りである残差をレベル毎に演算する。そして、レベル別再配分手段は、前記順位に従って、前記配分数だけの前記所定値と前記残差を各レベル毎に再配置をするようにする。最後に、前記注目画素の位置に相当する再配分值の総和を多値化手段で n 値化して出力するようにしている。

前記レベル分割手段は、前記走査窓内で再配分済みであるとともに前回までの処理でレベル分割済みの各画素に、前記入力画像データを $(n-1)$ レベルに分割して前記走査窓にはめ込む（第1レベル分割手段）。あるいは、前記レベル分割手段は、前記レベル別再配分手段で得られた、走査窓内でレベル別に再配分済みである各画素毎の総和の画像データと、前記入力画像データを $(n-1)$ レベルに分割する（第2レベル分割手段）。

前記レベル分割手段（第1、第2のいずれのレベル分割手段においても）でのレベル分割処理には2つの方法が考えられる。すなわち、1の方法は対象の分割レベルの範囲内に属する画像データに対しては該画像データから1レベル下のレベルの最大値を引いた値を、対象の分割レベルの最高値以上の画像データに対しては対象分割レベルの最高値を、対象の分割レベルの最低値以下の画像データに対しては“0”を与える。他の方法は、処理対象の分割レベルの範囲内に属する画像データをそのまま値とし、対象の分割レベルの範囲外の画像データに対しては“0”を与えるようにする。

前記所定数 n は固定であってもよいし、ユーザが目的に応じて変更できるようにしてもよい。

前記レベル別再配分值演算手段は、さらに前記注目画素位置に相当する再配分值と前記注目画素に相当する再配分值を n 値化したときの誤差を次の処理でいずれかの分割レベルの再配分值和に加えるようにする。このとき前記いずれかの分割レベルとして、最大のレベルを用いるのが好ましい。

前記第1レベル分割手段を使用するときには、配分值の演算処理、再配分処理の過程は全てレベル別の走査窓で扱われるが、多値化処理は各レベルの注目画素の総和に対して実行される。従って、この場合多値化手段（第1多値化手段）で各レベルの注目画素の総和を演算する。一方、第2レベル分割手段を使用するときには、各レベルの注目画素の総和を前記第2レベル分割手段の前段のレベル合成手段で得るようにしている。従って、この

場合多値化手段（第 2 多値化手段）では前記レベル合成手段で得られた各レベルの注目画素の総和を利用する。

前記のようにレベル分割しないで再配分する従来の方法では、文字は線画のエッジが不鮮明になる一方、スムージング処理が自動的になされて、中間調の再生には都合がよい。そこで、前記のようにレベル分割された再配分値を用いる方法と、レベル分割しない配分値を用いる方法を併用すると、一方で文字は線画の再生を鮮明にすることができ、他方で中間調の再生を適正にすることができる。このため、前記 2 つの方法を切り換える選択手段を備える構成を採用することができる。

前記のいずれの構成においても、順位付補正手段を用いると、前記順位決定手段（第 2 順位決定手段）による順位に対して補正をすることがききる。これによって、画質やユーザの希望に応じて適正な順位付を選択することができる。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における画像処理装置のブロック図

【図 2】

本発明の画像処理装置の具体的な説明図

【図 3】

実施の形態 1 の処理手順を示すフロー図

【図 4】

第 1 レベル分割手段の実施例である第 1 レベル分割回路のブロック図

【図 5】

第 1 順位決定手段の実施例である第 1 順位決定回路のブロック図

【図 6】

レベル別配分値演算手段の実施例であるレベル別配分値演算回路のブロック図

【図 7】

レベル別再配分手段の実施例であるレベル別再配分回路のブロック図

【図 8】

第 1 多値化手段の実施例である第 1 多値化回路のブロック図

【図 9】

本発明の実施の形態 2 における画像処理装置のブロック図

【図 1 0】

順位付補正手段の実施例である順位付補正回路のブロック図

【図 1 1】

本発明の実施の形態 3 における画像処理装置のブロック図

【図 1 2】

実施の形態 3 の処理手順をしめすフロー図

【図 1 3】

本発明の実施の形態 5 における画像処理装置のブロック図

【図 1 4】

本発明の実施の形態 7 における画像処理装置のブロック図

【図 1 5】

画像処理方法を実施するための M P U システムのブロック図

【図 1 6】

本発明の画像処理方法の具体的な説明図

【図 1 7】

本発明の実施の形態 9 における画像処理方法のフローチャート

【図 1 8】

本発明の実施の形態 1 0 における画像処理方法の変更部分のフローチャート

【図 1 9】

本発明の実施の形態 1 1 における画像処理方法のフローチャート

【図 2 0】

本発明の実施の形態 1 2 における画像処理方法の変更部分のフローチャート

【図 2 1】

従来の多値周辺濃度集積再分配法のブロック図

【図 2 2】

従来の多値周辺濃度集積再分配法の説明図

【図 2 3】

従来の多値周辺濃度集積再分配法の課題の説明図

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、さらに添付図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

(原理)

図 2 は本発明の原理的な処理フローを示すものである。

走査窓（注目画素と入力画素を含むその周辺の所定の画素で形成される枠）を 3 行 3 列、画像データのレベルを 0 から 255 の 256 階調を 4 値化する場合を想定すると、該 4 値の値は {0, 85, 170, 255} となる。

順位付用記憶手段 3 に格納されている走査窓内の原画像データを図 2 (a) とすると、順位は大きい方から順に図 2 (b) のようになる。なお、このとき注目画素は 1 行 1 列目の値 “40” であり、新たに走査によって入力される入力画素データは 3 行 3 列目の値 “210” である。また、走査窓内の処理前の再配分値を図 2 (c) に示す。ここで、図 2 (c) に示す 3 行 3 列目のデータ以外は以下の処理によって既に以前の処理で再配分された値である。従って、例えば注目画素が図 2 (a) では “40” が図 2 (c) では “10” となっているのは、既に何回かの再配分処理によって、値が変化していることを意味する。

まず、走査窓内の入力画像データを含む再配分値（再配分画像データ）を “0” から “85”、“86” から “170”、そして “171” から “255” の 3 つのレベルに分割する（以後、それぞれ第 1 分割レベル、第 2 分割レベル、第 3 分割レベルと呼ぶ；また、階調の単位を表す値、ここでは “85” を階調単位という）。それぞれの分割レベルで再配分値を分割した場合の値を図 2 (d), (e), (f) に示す。つまり、図 2 (d) が図 2 (c) から第 1 分割レベルの部分を抜き出した画像データであり、図 2 (e) が図 2 (c) から第 2 分割レベルの部分を抜き出した画像データであり、図 2 (f) が図 2 (c) から第 3 分割レベルの部分を抜き出した画像データである。従って、それぞれの分割レベルの値を各画素ごとに加算すると、図 2 (c) の再配分値に等しくなる。

それぞれの分割レベルの再配分値を加算し、分割レベル内で取りうる最大値（4 値の場合、階調単位 “85”）で除算し、再び順位順に配分し直した状態が図 2 (g), (h), (i) である。図 2 (g) が第 1 分割レベルの再配分値、図 2 (h) が第 2 分割レベルの再配分値、図 2 (i) が第 3 分割レベルの再配分値である。図 2 (g) を例に説明すると、図 2 (d) の全画素の画像データを加算すると “605” となり、これを階調単位 “85” で割ると “7” で余り “10” となる。従って、7 つの “85” が順位が一番高い画素の順に配置され、8 番目の順位の画素に余りの “10” が配列され、9 番目の順位の画素には “0” が配列されることになる。

図 2 (g), (h), (i) に示される各要素を加算すると、図 2 (j) に示す最終的な再配分値を

得ることができる。尚、1つ前の処理の多値化誤差（後述する）は、ここでは“0”としている。

前記の方法によると、同じ分割レベル内で再配分（図2(d), (e), (f) から図2(g), (h), (i) を得る処理）を実行するため、文字等のエッジがぼけにくくなる。

（実施の形態1）

前記手順は図1に示す回路で実行される。以下図1に示す回路の概要を説明する。

原画像走査手段1は原画像を走査して、入力画素データ11（ここでは“210”）を第1レベル分割手段2に入力する。入力画素データ11を得た第1レベル分割手段2は当該入力画素データ11を各分割レベルに分割する〔図3(c) から各分割レベルの図3(d), (e), (f) 〕。このように分割された画像データ12はレベル別再配分用記憶手段5に入力される。このレベル別再配分用記憶手段5にはすでに再配分処理がなされた前記入力画素以外の走査窓（図3の点線枠）内の各画素の画像データが、各レベル毎に収納されており（図3(d'), (e'), (f')）この走査窓の入力画素に対応する位置に、前記入力画素を各レベルに分割した画像データを書き込むようになっている（図3(d), (e), (f) ）。この処理は前記図2(c) から図2(d), (e), (f) への処理に相当する。

一方、前記入力画素データ11は順位付用記憶手段3にも記憶され、第1順位決定手段4は該順位付用記憶手段3に記憶されている画像データ11のうち、走査窓内の画像データ13の順位を決定する。

レベル別配分値演算手段6は、分割レベルごとに再配分値（前記入力画素を含む）の和を求め、得られた和を分割レベル内の最大値で除算して、配分数16Nと残差16Aを計算する。尚、ここで最大レベルの場合は前記和にさらに後述する第1多値化手段8から出力される多値化誤差19（図1、図8：第1多値化手段参照）を加えて前記配分数と残差を得る。レベル別再配分手段7は、第1順位決定手段4で得られた順位に従い、分割レベルごとにレベル別配分値演算手段6で得られた配分数だけ、それぞれの分割レベル内の最大値（ここでは“85”）を再配置し、さらに残差と“0”を配置して、レベル別再配分用記憶手段5に格納する（図3(g), (h), (i) →図3(g'), (h'), (i')）。この処理は前記図2(d), (e), (f) から図2(g), (h), (i) への処理に相当する。

第1多値化手段8は前記レベル別再配分用記憶手段5に格納されている注目画素位置に相当する各分割レベルの再配分値を加算し、その結果の値を多値化する。また、多値化誤差19をレベル別配分値演算手段6に出力する。多値データ20は画像記録・表示手段9

に出力され、記録もしくは表示が行われるようになっている。

本実施の形態では前記したように入力画像レベルが0～255、多値レベルが4値{0, 85, 170, 255}の場合について説明する。また、以下の説明では走査窓は2行2列のサイズとして説明する。なお、以下の実施の形態でも同様である。

図4は前記第1レベル分割手段2の実施例である第1レベル分割回路のブロック図である。

前記原画像走査手段1から出力された入力画素データ11は、まず比較器26に入力され、ここで階調単位“85”（信号線43）と比較され、比較結果44はセクタ31に入力される。セクタ31は比較結果44に基づき、入力画素データ11もしくは値“85”（信号線45）を第1分割レベルデータ12aとして出力する。すなわち、入力画素データ11が値“85”より小さかった場合、セクタ31は入力画素データ11を出力し、入力画素データ11が値“85”より大きかった場合、値“85”が出力される。当該セクタ31から出力される信号が第1分割レベルデータ12aとなる。

入力画素データ11は減算器34にも入力され、ここで、該入力画素データ11から値“85”（信号線41）が引かれる。得られた画像データ46は比較器27と比較器28に入力され、前記比較器27では前記画像データ46と値“0”（信号線47）と比較され、比較器28では前記画像データ46と値“85”（信号線48）と比較される。それぞれの比較結果49, 50はセクタ32に入力され、セクタ32は、画像データ46が値“0”より小さければ値“0”（信号線51）を出力し、値“0”以上かつ値“85”より小さければ、画像データ46をそのまま出力し、値“85”以上ならば、値“85”（信号線52）を出力する。当該セクタ32から出力される信号が第2分割レベルデータ12bとなる。

画像データ46は、同様に減算器35に入力され、減算器35は画像データ46から値“85”（信号線42）を減算する。得られた画像データ53は、比較器29、30に入力され、同様に値“0”（信号線54）と値“85”（信号線55）と比較され、その結果56, 57はセクタ33に入力される。セクタ33はセクタ32と同様の処理を行い、第3分割レベルデータ12cを出力する。

図5は第1順位決定手段4の実施例である第1順位決定回路のブロック図である。

前記順位付用記憶手段3から出力される1行1列目の画像データ13m11, 1行2列目の画像データ13m12, 2行1列目の画像データ13m21, 2行2列目の画像データ

データ 13m22 は、比較器 65～70 において、2 つずつが比較され、比較結果 75～80 はルックアップテーブル 71 に入力される。該比較結果 75～80 は各画素の大小関係に応じた “0” “1” の所定のパターンを提示しており、ルックアップテーブル 71 は当該 “0” “1” のパターンと、各画素の順位との関係を記憶している。これによって、当該ルックアップテーブル 71 は前記比較結果に基づき画像データの 1 行 1 列目の順位 14m11、1 行 2 列目の順位 14m12、2 行 1 列目の順位 14m21、2 行 2 列目の順位 14m22 を出力することになる。尚、このとき、順位が高いほうから順に、値 “0” “1” “2” …となるようにしている。

図 6 はレベル別配分値演算手段 6 の実施例であるレベル別配分値演算回路のブロック図である。

前記レベル別配分値演算手段 6 は、第 1、第 2、第 3 の分割レベルに対応する分割レベル別演算回路 85、86、87 からなり、それぞれの分割レベル別演算回路は加算器 88、除算器 89 を構成要素として持つ。なお、第 1 分割レベルの分割レベル別演算回路 85 および第 2 分割レベルの分割レベル別演算回路 86 は、第 3 分割レベルの分割レベル別演算回路 87 とは一つ前の多値化誤差 19 を加算するか否かの違いがあり、ここでは、多値化誤差 19 を加算する第 3 分割レベルの分割レベル別演算回路 87 について説明する。

前記レベル別再配分用記憶手段 5 から出力される第 3 分割レベルの 1 行 1 列目の再配分値 15c11、同 1 行 2 列目の再配分値 15c12、同 2 行 1 列目の再配分値 15c21、同 2 行 2 列目の再配分値 15c22、そして多値化誤差 19 は加算器 88 で加算され、この加算結果 90 は除算器 89 において階調単位 “85” で除算される。ここで前記除算器 89 は除算結果である配分数 16cN と残差 16cA を出力し、同様に第 1 分割レベルに対応する分割レベル別演算回路 85 は配分数 16aN、残差 16aA を出力し、第 2 分割レベルに対応する分割レベル別演算回路 86 は配分数 16bN と残差 16bA を出力するようになっている。

図 7 はレベル別再配分手段 7 の実施例であるレベル別再配分回路のブロック図である。当該レベル別再配分回路は各分割レベルに対応する分割レベル別再配分回路 95、96、97 からなり、それぞれの分割レベル別再配分回路 95、96、97 は要素別再配分回路 98、99、100、101 を構成要素として持ち、さらに要素別再配分回路 98 は比較器 102、セクタ 103 を備える。

ここでは、第 1 分割レベルの分割レベル別再配分回路 95 の 1 行 1 列目の要素の再配分

値を決定する要素別再配分回路 9 8 について説明するが、その他の分割レベルについても同様の回路で構成できる。第 1 順位決定手段 4 から出力された 1 行 1 列目の順位 1 4 m 1 1 は、レベル別配分値演算手段 6 から出力される第 1 分割レベルの配分数 1 6 a N と比較器 1 0 2 で比較される。比較結果 1 0 5 はセクタ 1 0 3 に入力され、比較結果により、第 1 分割レベルの残差 1 6 a A、値“0”（信号線 1 0 7）、値“8 5”（信号線 1 0 8）のいずれかが選択される。前記順位 1 4 m 1 1（値“0”から始まる順位）が配分数 1 6 a N より小さいとき、前記セクタ 1 0 3 は値“8 5”を選択し、等しいときは残差 1 6 a A を選択し、大きいときは値“0”を選択し、この値は、第 1 分割レベルの 1 行 1 列目の再配分値 1 7 a 1 1 として出力される。

同様に第 1 分割レベルの 1 行 2 列目の再配分値 1 7 a 1 2、2 行 1 列目の再配分値 1 7 a 2 1、2 行 2 列目の再配分値 1 7 a 2 2 が分割レベル別再配分回路 9 5 から出力される。その他の分割レベルについても同様に各分割レベルの各要素の再配分値が出力される。

図 8 は第 1 多値化手段 8 の実施例である第 1 多値化回路のブロック図である。当該第 1 多値化回路は加算器 1 1 0、比較器 1 1 1～1 1 3、デコーダ 1 1 4、セクタ 1 1 5、そして減算器 1 1 6 からなる。

前記レベル別再配分用記憶手段 5 より得られる第 1 分割レベルの 1 行 1 列目の再配分値 1 8 a 1 1、第 2 分割レベルの 1 行 1 列目の再配分値 1 8 b 1 1、第 3 分割レベルの 1 行 1 列目の再配分値 1 8 c 1 1、すなわち、注目画素に対応する各レベルの再配分値は加算器 1 1 0 で加算され、比較器 1 1 1～1 1 3 へ入力される。比較器 1 1 1 では値“8 5”の $1/2$ の値である第 1 のしきい値“4 3”（信号線 1 2 1）と加算された 1 行 1 列目（注目画素）の再配分値 1 2 0 との比較を行い、比較結果 1 2 4 をデコーダ 1 1 4 へ出力する。比較器 1 1 2 では値“8 5”の $3/2$ の値であるしきい値“1 2 8”（信号線 1 2 2）と再配分値 1 2 0 とを比較し、比較器 1 1 3 では値“8 5”の $5/2$ の値であるしきい値“2 1 3”と再配分値 1 2 0 とを比較し、それぞれの結果 1 2 5、1 2 6 はデコーダ 1 1 4 に出力され、当該デコーダ 1 1 4 は比較結果からセクタの選択信号 1 2 7 を生成する。このセクタは 4 値（1 2 8～1 3 1）“0”，“8 5”，“1 7 0”，“2 5 5”のいずれかを選択して多値データ 2 0 として出力する。

すなわち、再配分値 1 2 0 が“0”以上でしきい値“4 3”より小さいとき値“0”（1 2 8）を選択し、しきい値“4 3”以上でしきい値“1 2 8”より小さいとき値“8 5”（1 2 9）を選択し、しきい値“1 2 8”以上でしきい値“2 1 3”より小さいとき値

“170” (130) を選択し、しきい値 “213” 以上のとき値 “255” (131) がセクタ 115 より出力されるようになっている。

また、減算器 116 は再配分値 120 から多値データ 20 を引き、多値化誤差 19 を生成する。

なお、第 1 多値化手段 8 から出力される 4 値は {0, 85, 170, 255} に限られるものではなく、例えば {0, 1, 2, 3} であってもよい。ただし、図示しないが多値化誤差 19 は、前記レベル別配分値演算手段 6 で用いられる関係上 256 値の画像データとする必要がある。これは後述する第 2 多値化手段においても同様である。

以上のように、実施の形態 1 に示す画像処理装置によれば、原画像をレベル分割して再配分を行うので、(多値化誤差を除いて) 分割レベルをまたがって濃度の再配分が行われない。したがって文字・線画のエッジがぼけにくくなり、高品位な多値画像を再生することができる。

(実施の形態 2)

図 9 は本発明の実施の形態 2 における画像処理装置のブロック図である。

本実施の形態の基本部 A は第 1 の実施の形態と構成、動作、手順とも略同じであるが、図 1 に示す位置決定部 D に、以下の補正量記憶手段 150、順位付補正手段 151 を構成的に追加して、位置決定部 D a を構成し、また、図 1 に示す第 1 順位決定手段 4 に代えて第 2 順位決定手段 144 を採用している。

前記順位付補正手段 151 は補正量記憶手段 150 に格納されている順位付け補正量 159 (後述) から、注目画素周辺の近傍補正量 161 を生成し、第 2 順位決定手段 144 に出力する。また、順位付補正手段 151 は第 1 多値化手段 148 で生成された多値データ 168、順位付記憶手段 143 に格納されている原画像の注目画素データ 158、および注目画素周辺の順位付け補正量 159 を用いて、新たに注目画素位置の順位付け補正量 160 を生成する。

この結果、文字・線画など高濃度部分では多値化データ 168 と入力画素データ 158 の差が小さくなるため、近傍補正量 161 は小さい値となる。しかしグラビアなどの中間調部分では差が大きいため近傍補正量 161 は大きな値となり、順位付けに大きな影響を及ぼす。つまり、順位付補正手段 151 は濃度の集中を抑制する効果を持つ。これにより、中間調部分のような濃度を分散させたい部分での画質を向上させることができる。

また、近傍補正量 161 を外部信号 169 により制御してもよい。

図 10 は前記順位付け補正手段 151 の実施例である順位付け補正回路のブロック図である。順位付け補正回路は加算器 171、174、減算器 175、乗算器 172、173 からなる。ここで周辺画素として、注目画素位置の左上、上、右上、左の画素を採用したとき、当該各周辺画素に対応する順位付け補正量 159e、159f、159g、159h が補正量記憶手段 150 より読み出されて加算器 171 に入力され加算される。

前記加算器 171 の加算結果 180 は乗算器 172 に入力され、値 “1/4” が乗算される。つまり、注目画素周辺の順位付け補正量の平均が求められ、従って、周辺画素として注目画素の左上、上、左の 3 個を採用したときは当然この値は “1/3” となる（以後、平均順位付け補正量と称す）。当該平均順位付け補正量 181 にさらに所定の値 K が乗算器 173 で乗じられ、得られた値が近傍補正量 161 となる。

このとき、平均順位付け補正量 181 に乗じる値 K を外部信号 169 により制御することにより、近傍補正量 161 の値を制御でき、再配分の順位の変動量を変えることができるようになる。したがって、原稿の画質に応じて濃度の分散のさせかたを制御できるようになり、画質が向上する。

一方、第 1 多値化手段 148 から出力された多値データ 168 は、減算器 175 で順位付用記憶手段 143 に記憶された各分割レベルの注目画素位置に相当する画像データの和 158 から引かれ、その差 182 は平均順位付け補正量 181 に加算器 174 で加えられる。こうして得られた値が注目画素位置の順位付け補正量 160 となり、補正量記憶手段 150 に格納される。従って、当該補正量記憶手段 150 には各画素に対応する順位付け補正量 160 が記憶されていることになる。

第 2 順位決定手段 144 は図 5 に示す第 1 順位決定回路とほぼ同様の回路で実現でき、注目画素位置の画像データ（図 5、13m11）に前記のようにして得られる近傍補正量 161 が加算される点が異なる（図示していない）。

（実施の形態 3）

図 11 は本発明の実施の形態 3 における画像処理装置のブロック図である。

前記実施の形態 1 においては、レベル別の再配分値を記憶手段 5 に記憶しておいて、入力画像データをレベル分割した結果を、各レベルの走査窓の所定位置に書き込むようにしているが、本実施の形態では再配分用記憶手段 192 を備えてレベル別に分割されていない処理前の再配分値を記憶する（図 12 (c')）。この再配分値に入力画像データを走査窓（図 12 の点線枠）の所定位置に書き込んで第 2 のレベル分割手段 195 で、前記再配分

用記憶手段 1 9 2 より得られる処理前の再配分值（入力画像データを含む）2 0 8 をレベル別に分割している（図 1 2 (d), (e), (f)）。レベル別再分値演算手段手段 1 9 6 で実行される演算処理及びレベル別再配分手段 1 9 7 で行われる再配分処理は前記第 1 の実施の形態での処理と同じであるが、新たに生成した分割レベル別の再配分值 2 1 1（図 1 2 (g), (h), (i)）をレベル合成手段 1 9 8 で毎回合成した値（図 1 2 (j)）を再配分用記憶手段 1 9 2 に収納している。

これにより、処理回路は大きくなるが、再配分用記憶手段 1 9 2 のメモリ容量を、実施の形態 1 のレベル別再配分用記憶手段 5 よりも小さくできる。

第 2 レベル分割手段 1 9 5 は、図 4 に示す第 1 レベル分割回路と同様の回路で実現できる。このとき、第 1 レベル分割回路では、入力画像データのみを分割対象としたが、第 2 レベル分割手段 1 9 5 では走査窓内の各再分配値データ（例えば図 4 (j)）が分割対象となる。また、レベル合成手段 1 9 8 はレベル別再配分手段 1 9 7 から出力される分割レベルごとの再配分值 2 1 1 を走査窓内の各画素位置ごとにすべて加算する構成（図 8、加算器 1 1 0 参照）にすればよい。また、前記レベル合成手段 1 9 8 で注目画素位置の分割レベルの加算が行われているので、第 2 多値化手段 1 9 9 は、図 8 に示す第 1 多値化回路で加算器 1 1 0 のない構成で実現できる。

（実施の形態 4）

当該実施の形態 3 において、実施の形態 1 と実施の形態 2 の関係（図 1 と図 9 の関係）と同様、順位付補正手段と補正量記憶手段を設けて位置決定手段 D a を構成し、値 K に応じた近傍補正量を得、注目画素の位置補正をすることができる。また、注目画素に対応する新たな順位付け補正量を生成することも勿論である。

これによって、実施の形態 3 に示す特徴に加え、中間調部分のような濃度を分散させた部分の画質を向上させることでできる。

（実施の形態 5）

図 1 3 は本発明の実施の形態 5 における画像処理装置のブロック図である。

図 1 3 に示す本実施の形態の示す構成は、順位決定部 D と、レベル分割して再配分処理をする基本構成 B a と、レベル分割しないで再配分処理をする基本構成 E a とよりなる。前記順位決定部 D と基本構成 B a よりなる構成はもちろん、図 1 1 に示す基本構成 B と同じである。一方前記順位決定部 D と基本構成 E a よりなる構成は従来技術の構成に似ているが、再配分記憶手段 2 5 6（図 2 1 では G 6）と画像記録・表示手段 2 6 7（図 2 1 で

はG 1 5)の間に第2多値化手段2 6 6が介在している点が異なり、また、配分値演算手段2 6 3(図2 1ではG 7)は従来の配分誤差演算手段G 8の演算した配分誤差を用いなくて、第2多値化手段2 6 6で得られる多値化誤差2 8 3を用いるに輸入するようにしている。

選択手段2 6 5は画像処理モード信号2 8 1に従って、前記基本構成B aのレベル合成手段2 6 2で得られた再配分値2 7 7と、前記基本構成E aの再配分手段2 6 4で得られた再配分値2 7 9のいずれか一方を選択して、再配分用記憶手段2 5 6へ出力するようになっている。

前記構成において、再配分値をレベル分割しない場合、文字・線画のエッジをぼけさせる問題があるが、逆に中間調部分にスムージング効果を及ぼし、画像の滑らかさを増す特長がある。したがって、画像処理モード信号2 8 1によって、レベル分割する場合(基本構成B aを用いる場合)としない場合(基本構成E aを用いる場合)を選択できる構成にすることにより、入力画像に応じて高画質を得ることができるようになる。

なお、文字・線画領域か中間調領域かを自動的に判断て、画像処理モード信号2 8 1に反映させ、選択手段2 6 5による選択をするようにしてもよい。

前記配分値演算手段2 6 3は図6に示すレベル別配分値演算回路の分割レベル別演算回路8 7と同様の回路で実現できる。このとき入力される再配分値はレベル分割されていないものを用いるとよい。

また、再配分手段2 6 4は図示しないが、図7に示すレベル別再配分回路とほぼ同様の回路で実現できる。しかしながら、ここでは分割前の再配分値を扱っている関係上、分割レベル別再配分回路9 5の入力信号の1行1列目の順位1 4 m 1 1が、順位決定手段2 5 8から出力される1行1列目の順位2 7 2 m 1 1になり、分割レベル別再配分回路9 6の入力信号の1行1列目の順位1 4 m 1 1が順位2 7 2 m 1 1に値“4”を加えたものになり、さらに分割レベル別再配分回路9 7の入力信号の1行1列目の順位1 4 m 1 1が順位2 7 2 m 1 1に値“8”を加えたものになる。同様に、その他の要素の順位も分割レベル別再配分回路9 6で値“4”、分割レベル別再配分回路9 7で値“8”を加えたものを入力信号として使う。また、配分数2 7 8 Nと残差2 7 8 Aは分割レベル別再配分回路9 5～9 7で同じ値を入力として使うとよい。そして、分割レベル別再配分回路9 5～9 7から出力される再配分値を各要素ごとに加算し出力するとよい。

選択手段2 6 5はセクタで構成することができる(図示していない)。

（実施の形態 6）

実施の形態 5 においても、実施の形態 1 と実施の形態 2 の関係と同様（図 1 と図 9 の関係）と同様、順位付補正手段と補正量記憶手段を設けて位置決定手段 D a を構成し、値 K に応じた近傍補正量を得、注目画素の位置補正をすることができる。ここで、注目画素に対応する新たな順位付け補正量を生成することも勿論である。

（実施の形態 7）

図 1 4 は本発明の実施の形態 7 における画像処理装置のブロック図である。

前記各実施の形態ではレベル分割数は $n = 4$ で固定された構成となっている。そこで実施の形態 7 ではレベル制御手段 3 4 1 で印刷物の状況に応じて分割数自体の変更ができるようになっている。ここでレベル制御手段 3 4 1 はユーザあるいは上位の制御手段より入力される指示 3 5 7 に従って分割数 3 5 6 を可変レベル分割手段 3 3 5、可変レベル別配分値演算手段 3 3 6、可変レベル別再配分手段 3 3 7 に設定するようになっている。その他の構成や動作手順は前記実施の形態 4 における図 1 1 の場合と全く同じである。また、このレベル制御手段 3 4 1 は図 1 に示す原画像の画像データに対してレベル分割する回路に対しても適用することができる。

実施の形態 5 の画像処理装置で説明したように、画像によってはレベル分割を行わずに再配分処理を行い、あたかもスムージングをかけたように多値化する方が画質が向上する場合がある。そこで、実施の形態 5 では、レベル分割を行わずに再配分を行うようにしたが、本実施の形態では、分割レベル数を制御して可変にすることにより、より細かに画質を変えることができるようになる。

図示しないが、可変レベル分割手段 3 3 5、可変レベル別配分値演算手段 3 3 6、可変レベル別再配分手段 3 3 7、可変レベル別合成手段 3 3 8 で複数の分割レベル数に対応できる回路を設け、レベル制御手段 3 4 1 からの分割レベル数 3 5 6 の情報によって、セレクトで選択するようにすればよい。

（実施の形態 8）

実施の形態 7 においても、実施の形態 1 と実施の形態 2 の関係と同様（図 1 と図 9 の関係）と同様、順位付補正手段と補正量記憶手段を設けて位置決定部 D a となし、値 K に応じた近傍補正量を得、注目画素の位置補正をすることができる。ここで、注目画素に対応する新たな順位付け補正量を生成することも勿論である。

（実施の形態 9）

実施の形態 1 から実施の形態 8 までは、ハードウェアで本発明を実現する方法について説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

図 15 は本発明をソフトウェアで実現するための MPU システムの実施例である。図 15 に示す MPU システムは MPU (マイクロ・プロセッシング・ユニット) 401、ROM (リード・オンリー・メモリ) 400、RAM (ランダム・アクセス・メモリ) 402、入出力ポート 403 からなり、この MPU システムは一般によく知られている回路であるので、簡単に説明する。

MPU 401 は ROM 400 に格納されているプログラムを作業メモリである RAM 402 を使い実行する。入出力ポート 403 は画像の入力、出力を行う。走査画像の読取データは入出力ポート 403 から RAM 402 に転送され、ROM 400 のプログラムに従い、画像処理が実行される。なお、プログラムを入出力ポート 403 から RAM 402 に転送して、RAM 上で実行してもよい。処理が終わると画像データは入出力ポート 403 を介して出力される。

図 16 は本実施の形態の画像処理方法の具体的な説明図である。

走査窓内の原画像データを図 16 (a) とすると、順位は図 16 (b) のようになる。なお、このとき注目画素は 1 行 1 列目の値 “40” であり、新たに走査によって入力される入力画素データは 3 行 3 列目の値 “210” である。また、走査窓内の処理前の再配分値を図 16 (c) に示す。なお、図 16 の説明図における条件は、図 2 と同じである。

前記各実施の形態で示した画像処理装置では、各分割レベルごとの処理を並列処理すると高速に実行できるため、各要素の画像データを分割レベルごとに分解した。ところが、ソフトウェアで実施する場合は、すべての分割レベルで処理すると処理時間が増大するので、特定の分割レベルに属する値のみを抜き出すようにする。すなわち、図 16 (d) では第 1 のレベルに属する値を抜き出し、図 16 (e) では第 2 のレベルに属する値を抜き出し、図 16 (f) では第 3 のレベルに属する値を抜き出すようにしている。尚、ここではレベル分割自体は原画像を用いて行い、分割の元になるデータは再配置済のデータを用いている。例えば、原画像でレベル分割すると図 16 (a) の 3 行 2 列目の “180” は第 3 のレベルに属することになる。従って、図 16 (c) の 3 行 2 列目の “170” は図 16 (f) の第 3 のレベルに対応する走査窓に配置されている。

このように分割処理を行った後、それぞれの分割レベル内に属する画素の画像データを、その画素の位置で上記順位に従って再配分すると、図 16 (g), (h), (i) のようになる。

例えば、図16(h)では配分数は“3”、残差“35”となり、順位が4画素に“85”を2回、順位が5画素に“85”を1回と残差“35”を配分する。この実施例の場合、変化するのは入力画素データの属する分割レベル(170以上の第3のレベル)のデータだけで、配分数は“6”、残差が“60”となり、順位1～3の画素に“85”を2回ずつ、残差“60”を最も順位が上の3行3列目に配分する。それぞれの要素を加算すると、図16(j)に示すように図2(j)の再配分値と等しくなる。

なお、1つ前の処理の多値化誤差については、最も大きい分割レベル(以後最大分割レベルと呼ぶ)の要素に加算してもよく、最大分割レベルで再配分を行えばよい。

図17は前記の実施の形態における画像処理方法のフローチャートである。

当該図17において、位置SS1、SS2は後述する実施の形態の説明用なので、本実施の形態では無視してよい。

まず、新たな入力画素の属する分割レベルが前記第1、第2、第3のいずれのレベルに属するかを判定し(他の画素にレベルは既に判定されて既知とする)、次に分割レベルの初期設定、すなわち第1の分割レベルの最大値に設定する(ステップ2→3)。更に、処理対象になっている分割レベルが最大分割レベルか否かを判定し、最大分割レベルでないときには次のステップ(ステップ8)に移行し、最大分割レベルであるときは、本実施の形態では1つ前の画素の多値化誤差を最大分割レベルの再配分値の和に加えて次のステップに移行する(ステップ4→5)。

次いで、処理分割レベルと同じ分割レベルを持つ走査窓内の画素位置の再配分値の和 S_p を求め、和 S_p を所定の値 C_n (例えば、4値の場合、値“85”)で除算し、配分数 N と残差 A を求める(ステップ7→8)。次いで、処理分割レベルの画素順位(図16(b))を決定し、順位に従って N 個の所定の値 C_n と残差 A を対象分割レベル内で再配分する(ステップ9)。対象分割レベルが最大分割レベルか否かを判定し、最大分割レベルではない場合には次のレベルに移行する(ステップ10→6→4)。

最後に、注目画素位置に相当する再配分値を多値化し、多値データと再配分値の差分である多値化誤差を計算するようになっている(ステップ12)。以上の処理はすべての走査に対して実行されるのは当然のことである(ステップ13; N →ステップ14→ステップ2)。

以上の実施の形態9に記載した画像処理方法の効果は、実施の形態1で説明した効果と全く同じであり、分割レベルをまたがって濃度の再配分が行われない。したがって、文字

・線画のエッジがぼけにくくなり、高品位な多値画像を再生することができる。

前記ソフトウェアによる処理と、前記ハードウェアによる処理とは原理的には全く同じであり、結果は同等であるが、前記ハードウェアによる処理ではレベル分割手段2でのレベル分割処理、配分値演算手段6による配分数 N と残差 A を求める処理、レベル別再配分処理7で各レベルの処理が並行して実行されるのに対して、ソフトウェアによる処理は各処理がレベル毎に実行されている点が異なっている。

(実施の形態10)

図18は本発明の実施の形態2で説明した順位付けをソフト的に処理した画像処理方法の変更部分のフローチャートである。図17で示したフローチャートで変更する部分を図18(a), (b)に示し、また、図17と同じ処理については同じステップ番号を用いている。

まず、図17に示す配分数 N と残差 A を求める処理(ステップ8)と再配分処理(ステップ9)の間に、注目画素周辺の順位付け補正量に基づいて近傍補正量演算処理を施し、近傍補正量(図10、符号161参照)を生成する。このようにして得られた近傍補正量を注目画素の画像データに加算し、得られた画像データを注目画素の画像データの代わりに用いて順位検出を行う処理(ステップ15)が挿入される。すなわち、ここでは図9に示す順位付補正手段151での処理の一部と、第2順位決定手段144での処理が行われていることになる。

次に図17に示す多値化処理(ステップ11)と終了判定処理(ステップ12)との間に、多値化した画像データと、注目画素データ、そして、注目画素周辺の順位付け補正量を用いて、注目画素位置の順位付け補正量(図10、符号160参照)を生成する(ステップ16)。順位付け補正量、および近傍補正量については、実施の形態2で説明した方法で生成すればよい。なわち、ここでは図9に示す順位付補正手段151での処理の残りの一部が実行されていることになる。

以上の結果得られる効果は、前記第2の実施の形態と同じであり、文字・線画など高濃度部分では多値化データと入力画素データの差が小さいため、近傍補正量は小さい値となり、逆にグラビアなどの中間調部分では差が大きいため近傍補正量は大きな値となる。したがって、中間調部分では順位付けに大きな影響を及ぼし、濃度の集中を抑制する効果を持つ。これにより、中間調部分のような濃度を分散させたい部分の画質を向上させることができる。

（実施の形態 11）

図 19 は、実施の形態 5（図 13）で示した画像処理装置と同じ内容をソフトウェアで実現した場合の画像処理方法のフローチャートである。なお、図 17 で示したフローチャートと同じ処理部分は同じステップ番号で示している。また位置 S S 1 から S S 2 の間はレベル分割する図 17 の処理と、レベル分割しない図 19 の処理の両方が併記されることになる。

まずレベル分割するか否かを示すレベル分割モードを判定する（ステップ 17）。ここで、レベル分割モードは、操作者が指定しても良いし、文字・線画領域と中間調領域を自動的に識別する手段を設けて、当該識別手段の判定結果を用いて、文字・線画領域に対してはレベル分割モードを、中間調領域等には非レベル分割モードを自動的に設定するようにしてもよい。レベル分割を行う場合は、位置 S S 1 に進み図 17 で示したフローチャートと同じ処理を位置 S S 2 まで実行する。

レベル分割しない場合は、まず、走査窓内の再配分値の和 S_m を計算する（ステップ 18）。次に前記のようにして得られた和 S_m を所定の値（例えば、4 値の場合、値“85”）で除算し、配分数 N と残差 A を求める（ステップ 19）。更に、走査窓内のすべての画素を用いて順位を決定し、順位に従って N 個の所定の値と残差 A を再配分して、多値化処理に移行することになる（ステップ 20→ステップ 11）。

前記の処理における効果も実施の形態 5 と全く同じであり、再配分値をレベル分割しない場合、文字・線画のエッジをばけさせる問題があるが、逆に中間調部分にスムージング効果を及ぼし、画像の滑らかさを増す特長がある。したがって、レベル分割モード（画像処理モード）によって、レベル分割する場合としない場合を選択できる構成にすることにより、入力画像に応じて高画質を得ることができるようになる。

なお、図示していないが、実施の形態 10 で説明した順位付けの補正を併用することで更にスムージング効果を高めることができる。

（実施の形態 12）

図 20 は本発明の分割レベル数を変化させた場合の画像処理方法を示すフローチャートである。なお、図 17 で示したフローチャートと同じ処理部分は同じステップ番号で示しており、その他の部分については図 17 と同じである。実施の形態 12 は、実施の形態 7 で示した画像処理装置と同じことをソフトウェアで実現したものである。

すなわち、位置 S S 1 と分割レベル判定処理（ステップ 2）の間に分割レベル数を決定

する処理（ステップ 21）を加えている。これにより、画像に応じて、分割数を適正に替えることができるようになる。

本発明の実施の形態では多値レベルを 4 値として説明したが、4 値に限定されるものではない。また、多値レベルの値は、最大レベルを等分に分配して設定する必要もなく、出力機器の特性に合わせた値を用いるとよい。

また、実施の形態 9 ～ 12 で示したソフトウェアと同じ処理をハードウェアで実現してもよい。更に、走査窓を 2 行 2 列にして説明したが、サイズは 2 行 2 列に限られるものではない。

What is claimed is:

【請求項1】 原画像を n 値化して出力する画像処理方法において、

注目画素と該注目画素の周辺の画素および入力画素を含む原画像の所定の領域（以下走査窓という）で、前記走査窓内の各画素に対して、当該画素の画像データの大きさに対応した順位付けをする順位付け処理と、

前記走査窓内で再配分済みの各画素と前記入力画像データを $(n-1)$ レベルに分割したときの、同じ分割レベルに属する画素を抽出するレベル分割処理と、

前記レベル分割処理された各画素の画像データの和である再配分值和を演算し、該再配分值和を所定値で除算したときの商である配分数と余りである残差をレベル毎に演算する配分数演算処理と、

前記順位に従って、前記配分数だけの前記所定値と前記残差を各レベル毎に再配置するレベル別再配分処理と、

前記注目画素の位置に相当する再配分值の総和を n 値化して出力する多値化する多値化処理とを備えたことを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記レベル分割処理において、

前記レベル毎の走査窓内に再配分済みである各画素に加えて、前記入力画像データを $(n-1)$ レベルに分割して前記レベル毎の走査窓内にはめ込む請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記レベル分割処理において、

前記走査窓内で再配分済みである各画素のレベル毎の総和の画像データに前記入力画像データをはめ込んだ後、 $(n-1)$ レベルに分割する請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記レベル分割処理の前段に、前記レベル別再配分処理の出力を各レベルの画素毎に加算してその総和を得るレベル合成処理を備えた請求項3に記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記レベル分割処理において、

走査窓に属する原画像の画像データに対して $(n-1)$ レベルに分割したときのレベルを決定しておき、該レベルに対応する前記レベル毎の走査窓内に再配分済みである各画素と入力画像データを抽出する請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項6】 前記レベル分割処理において、対象の分割レベルの範囲内に属する画像データに対しては該画像データから1レベル下のレベルの最大値を引いた値を、対象の分

割レベルの最高値以上の画像データに対しては対象分割レベルの最高値を、対象の分割レベルの最低値以下の画像データに対しては“0”を与える請求項2、3、5のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記レベル分割処理において、処理対象の分割レベルの範囲内に属する画像データをそのまま、対象の分割レベルの範囲外の画像データに対しては“0”を与える請求項2、3、5のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項8】 前記多値化処理が、各レベルの注目画素に対応するデータの総和を演算した後、当該総和に対して多値化する請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項9】 前記多値化処理が、前記レベル合成手段より得られる各レベルの注目画素に対応する画像データの総和に対して多値化処理する請求項4に記載の画像処理方法。

【請求項10】 前記所定数 n を任意に変更する請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項11】 前記所定値は分割されたレベルの幅であることを特長とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項12】 前記再配分処理が、さらに前記注目画素位置に相当する再配分値と前記注目画素に相当する再配分値を n 値化したときの誤差を次の処理でいずれかの分割レベルの再配分値和に加える請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項13】 前記いずれかの分割レベルが、前記走査窓内で最大のレベルを持つ画素の分割レベルの再配分値和に加えることを特徴とする請求項12に記載の画像処理方法。

【請求項14】 再配分された原画像を n 値化して出力する画像処理方法において、異なる2種の再配分方法により得られる再配分値を切り換える、切り換え処理と、前記切り換え処理の出力を多値化する多値化処理とを備え前記2種の再配分方法の一方が、

注目画素と該注目画素の周辺の画素および入力画素を含む原画像の走査窓内で、前記走査窓内の各画素に対して、当該画素の画像データの大きさに対応した順位付けをする順位決定手段と、

前回の処理で前記走査窓内に再配分済みの各画素と前記入力画像データを $(n-1)$ レベルに分割したときの、同じ分割レベルに属する画素を抽出するレベル分割処理と、

前記レベル分割処理された各画素の画像データの和である再配分值和を演算し、
該再配分值和を所定値で除算したときの商である配分数と余りである残差を各レベル毎に得るレベル別配分值演算処理と、

前記順位に従って、配分数だけの前記所定値と前記残差を各レベル毎に再配置するレベル別再配分処理と、

前記処理でレベル別に再配分された各画素毎の総和を得る、レベル合成処理を備えるとともに、

前記2種の再配分手段の他方が、

前記再配分手段と共通にされた順位付処理と、

前回の処理で前記走査窓内に再配分済みの各画素と前記入力画素の各画素の画像データの和である再配分值和を演算し、該再配分值和を所定値で除算したときの商である配分数と余りである残差を得る配分值演算処理と、

前記順位に従って、配分数だけの前記所定値と前記残差を再配置する再配分処理とを備えた、

ことを特徴とする画像処理方法

【請求項15】 前記注目画素位置に対応する画素の近傍の所定数の画素の順位付け補正量に基づいて、当該近傍の所定数の画素の順位付け補正量の平均値に比例する近傍補正量を求めるとともに、さらに平均値と前記多値化処理により得られた注目画素の多値データとの差と前記平均値を加えた、新たな順位付け補正量を生成する順位付補正処理と、

前記原画像の走査窓内に含まれる注目画素の画像データを前記近傍補正量に基づいて補正した後、順位付けする順位決定処理とを備えた請求項1又は14に記載の画像処理方法

【請求項16】 前記近傍補正量を外部信号により制御することを特徴とする請求項15に記載の画像処理方法。

【請求項17】 原画像をn値化して出力する画像処理装置において、

注目画素と該注目画素の周辺の画素および入力画素を含む原画像の走査窓内で、前記走査窓内の各画素に対して、当該画素の画像データの大きさに対応した順位付けをする順位決定手段と、

前回の処理で前記走査窓内に再配分済みの各画素と前記入力画像データを(n-1)レベルに分割したときの、同じ分割レベルに属する画素を抽出するレベル分割手段と、

前記レベル分割処理された各画素の画像データの和である再配分值和を演算し、該再配分值和を所定値で除算したときの商である配分数と余りである残差を各レベル毎に得るレベル別配分值演算手段と、

前記順位に従って、配分数だけの前記所定値と前記残差を各レベル毎に再配置するレベル別再配分手段と、

前記注目画素の位置に相当する再配分值の総和を n 値化して出力する多値化する多値化手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 18】 前記レベル分割手段が、

前記レベル毎の走査窓内で再配分済みである各画素に加えて、前記入力画像データを($n-1$)レベルに分割して前記レベル毎の走査窓内にはめ込む請求項 17 に記載の画像処理装置。

【請求項 19】 前記レベル分割手段が、

前記走査窓内で再配分済みである各画素のレベル毎の総和の画像データに前記入力画像データをはめ込んだ後、($n-1$)レベルに分割する請求項 17 に記載の画像処理装置。

【請求項 20】 前記レベル分割手段の前段に、前記レベル別再配分手段の出力を各レベルの画素毎に加算してその総和を得るレベル合成手段を備えた請求項 19 に記載の画像処理装置。

【請求項 21】 前記レベル分割手段が、

走査窓に属する原画像の画像データに対して($n-1$)レベルに分割したときのレベルを決定しておき、該レベルに対応する前記レベル毎の走査窓内に再配分済みである各画素と入力画像データを抽出する請求項 17 に記載の画像処理装置。

【請求項 22】 前記レベル分割手段が、対象の分割レベルの範囲内に属する画像データに対しては該画像データから 1 レベル下のレベルの最大値を引いた値を、対象の分割レベルの最高値以上の画像データに対しては対象分割レベルの最高値を、対象の分割レベルの最低値以下の画像データに対しては“0”を与える請求項 18、19、21 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 23】 前記レベル分割処理は、処理対象の分割レベルの範囲内に属する画像データをそのまま、対象の分割レベルの範囲外の画像データに対しては“0”を与える請求項 18、19、21 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 2 4】 前記多値化手段が、各レベルの注目画素に対応するデータの総和を演算した後、当該総和に対して多値化処理する請求項 1 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 5】 前記多値化手段が、各レベルの注目画素に対応するデータの総和を前記レベル合成手段より得て、当該総和に対して多値化処理する請求項 2 0 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 6】 ユーザあるいは所定の上位の指示手段の指示に基づいて前記所定数 n を設定できるレベル制御手段と、

前記レベル分割手段、配分値演算手段、再配分手段が前記設定された所定数 n に基づいて所定の処理をする請求項 1 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 7】 前記所定値は分割されたレベルの幅であることを特長とする請求項 1 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 8】 前記再配分手段が、前記注目画素位置に相当する再配分値と前記注目画素に相当する再配分値を n 値化したときの多値化手段で得られる誤差を、次の処理でいずれかの分割レベルの再配分値和に加える請求項 1 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 9】 前記いずれかの分割レベルが、前記走査窓内で最大のレベルである請求項 2 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 0】 再配分された原画像を n 値化して出力する画像処理装置において、異なる 2 種の再配分手段より出力される再配分値を切り換える切り換え手段と、前記切り換え手段の出力を多値化する多値化手段とを備え前記 2 種の再配分手段の一方が、

注目画素と該注目画素の周辺の画素および入力画素を含む原画像の走査窓内で、前記走査窓内の各画素に対して、当該画素の画像データの大きさに対応した順位付けをする順位決定手段と、

前回の処理で前記走査窓内に再配分済みの各画素と前記入力画像データを $(n - 1)$ レベルに分割したときの、同じ分割レベルに属する画素を抽出するレベル分割手段と、

前記レベル分割処理された各画素の画像データの和である再配分値和を演算し、該再配分値和を所定値で除算したときの商である配分数と余りである残差を各レベル毎に得るレベル別配分値演算手段と、

前記順位に従って、配分数だけの前記所定値と前記残差を各レベル毎に再配置す

るレベル別再配分手段と、

前記処理でレベル別に再配分された各画素毎の総和を得る、レベル合成手段を備えるとともに、

前記２種の再配分手段の他方が、

前記再配分手段と共通にされた順位決定手段と、

前回の処理で前記走査窓内に再配分済みの各画素と前記入力画素の各画素の画像データの和である再配分值和を演算し、該再配分值和を所定値で除算したときの商である配分数と余りである残差を得る配分值演算手段と、

前記順位に従って、配分数だけの前記所定値と前記残差を再配置する再配分手段とを備えた、

ことを特徴とする画像処理装置

【請求項 3 1】 前記注目画素位置に対応する画素の近傍の所定数の画素の順位付け補正量に基づいて当該近傍の所定数の画素の順位付け補正量の平均値に比例する近傍補正量を求めるとともに、さらに前記近傍の所定数の画素の順位付け補正量の平均値と前記多値化手段から出力された注目画素の多値化データとの差と前記平均値を加えた、新たな順位付け補正量を生成する順位付補正手段と、

前記原画像の走査窓に含まれる注目画素の画像データを前記近傍補正量に基づいて補正した後、順位付けする順位決定手段とを備えた請求項 1 7 又は 3 0 に記載の画像処理装置

【請求項 3 2】 前記順位付補正手段は前記近傍補正量を外部信号により制御できるようにしたことを特徴とする請求項 3 1 に記載の画像処理装置。

・ ABSTRACT

文字・線画のエッジをばかすことなく注目画素周辺の濃度を集積し、再配分することを目的とする。レベル分割手段によって走査窓に属する原画像、あるいは、再配分済の画像データと入力画像データを所定の分割レベルに分割し、レベル別配分值演算手段によって、分割レベルごとに再配分値の和を求め、所定のレベルの場合はさらに多値化誤差を加え、得られた和を分割レベル内の最大値で除算して、配分数と残差を計算する。レベル別再配分手段は、順位決定手段で得られた順位に従い、分割レベルごとに、配分数だけの各分割レベル内の最大値と残差を配置して、レベル別再配分用記憶手段に格納する。そして、注目画素位置の再配分用記憶手段の値を多値化する。

Fig. 1

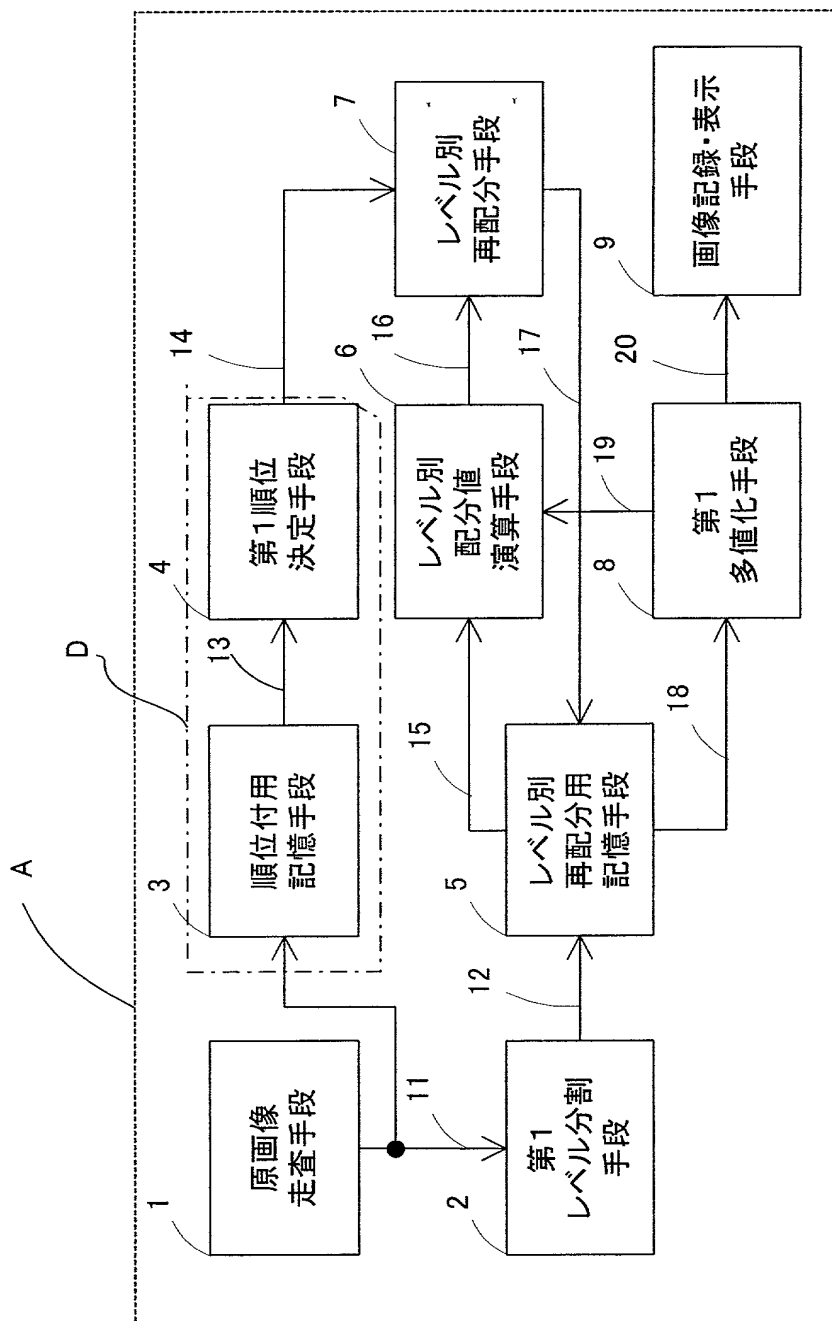


Fig.2

| | | |
|----|-----|-----|
| 40 | 140 | 50 |
| 30 | 150 | 200 |
| 60 | 180 | 210 |

(a)

| | | |
|---|---|---|
| 8 | 5 | 7 |
| 9 | 4 | 2 |
| 6 | 3 | 1 |

(b)

| | | |
|----|-----|-----|
| 10 | 120 | 85 |
| 0 | 170 | 190 |
| 85 | 170 | 210 |

(c)

| | | |
|----|----|----|
| 10 | 85 | 85 |
| 0 | 85 | 85 |
| 85 | 85 | 85 |

(d)

| | | |
|---|----|----|
| 0 | 35 | 0 |
| 0 | 85 | 85 |
| 0 | 85 | 85 |

(e)

| | | |
|---|---|----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 20 |
| 0 | 0 | 40 |

(f)

| | | |
|----|----|----|
| 10 | 85 | 85 |
| 0 | 85 | 85 |
| 85 | 85 | 85 |

(g)

| | | |
|---|----|----|
| 0 | 35 | 0 |
| 0 | 85 | 85 |
| 0 | 85 | 85 |

(h)

| | | |
|---|---|----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 60 |

(i)

| | | |
|----|-----|-----|
| 10 | 120 | 85 |
| 0 | 170 | 170 |
| 85 | 170 | 230 |

(j)

Fig. 3

処理前

(d')

(e')

(f')

レベル別再配分用記憶手段
(処理前)

(d)

(e)

(f)

原画像 (c)

| | | | |
|----|-----|-----|-----|
| 40 | 140 | 50 | 60 |
| 30 | 150 | 200 | 200 |
| 60 | 180 | 210 | 145 |

入力画像データの
レベル分割

(g)

(h)

(i)

(g')

(h')

(i')

レベル別再配分用記憶手段
(処理後)

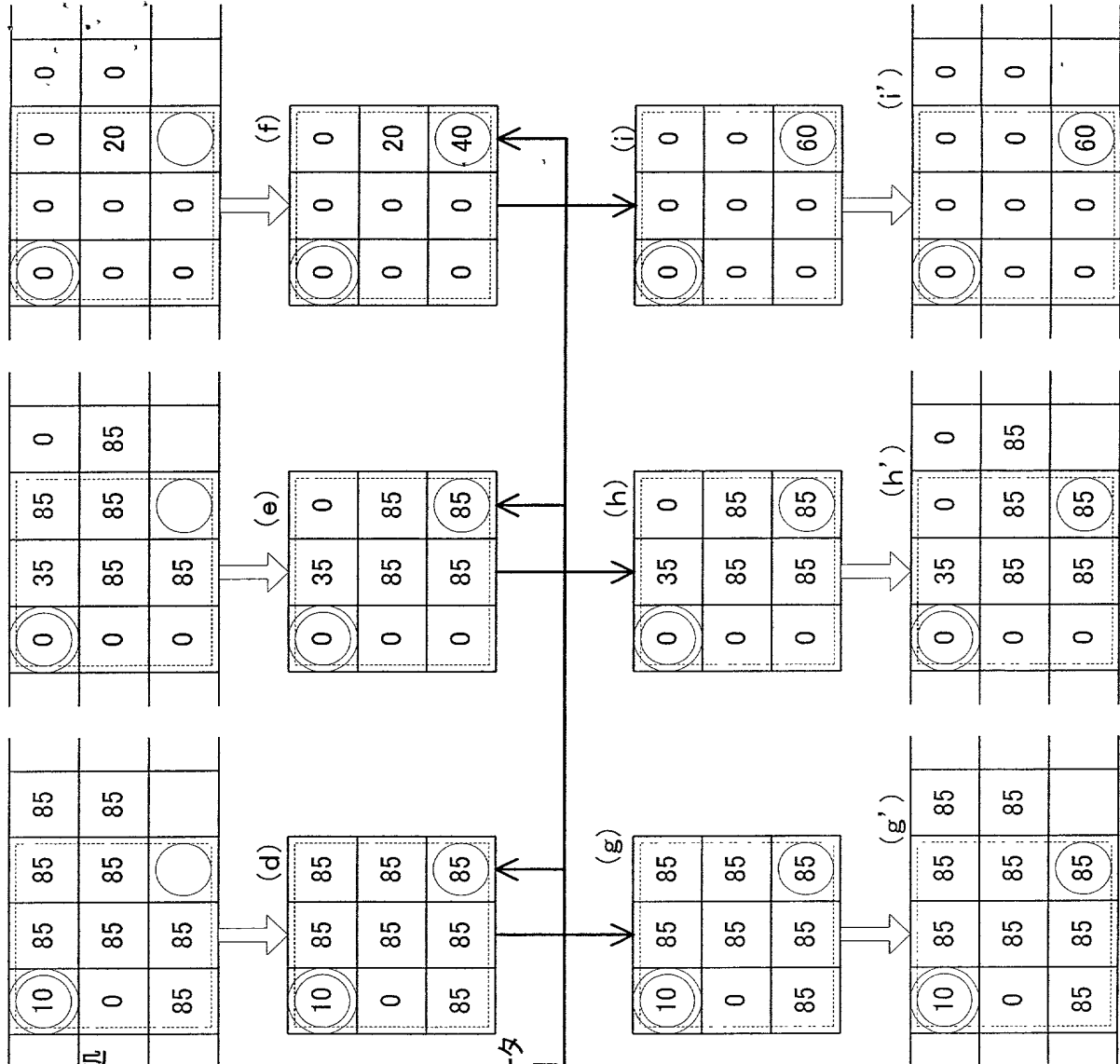


Fig.4

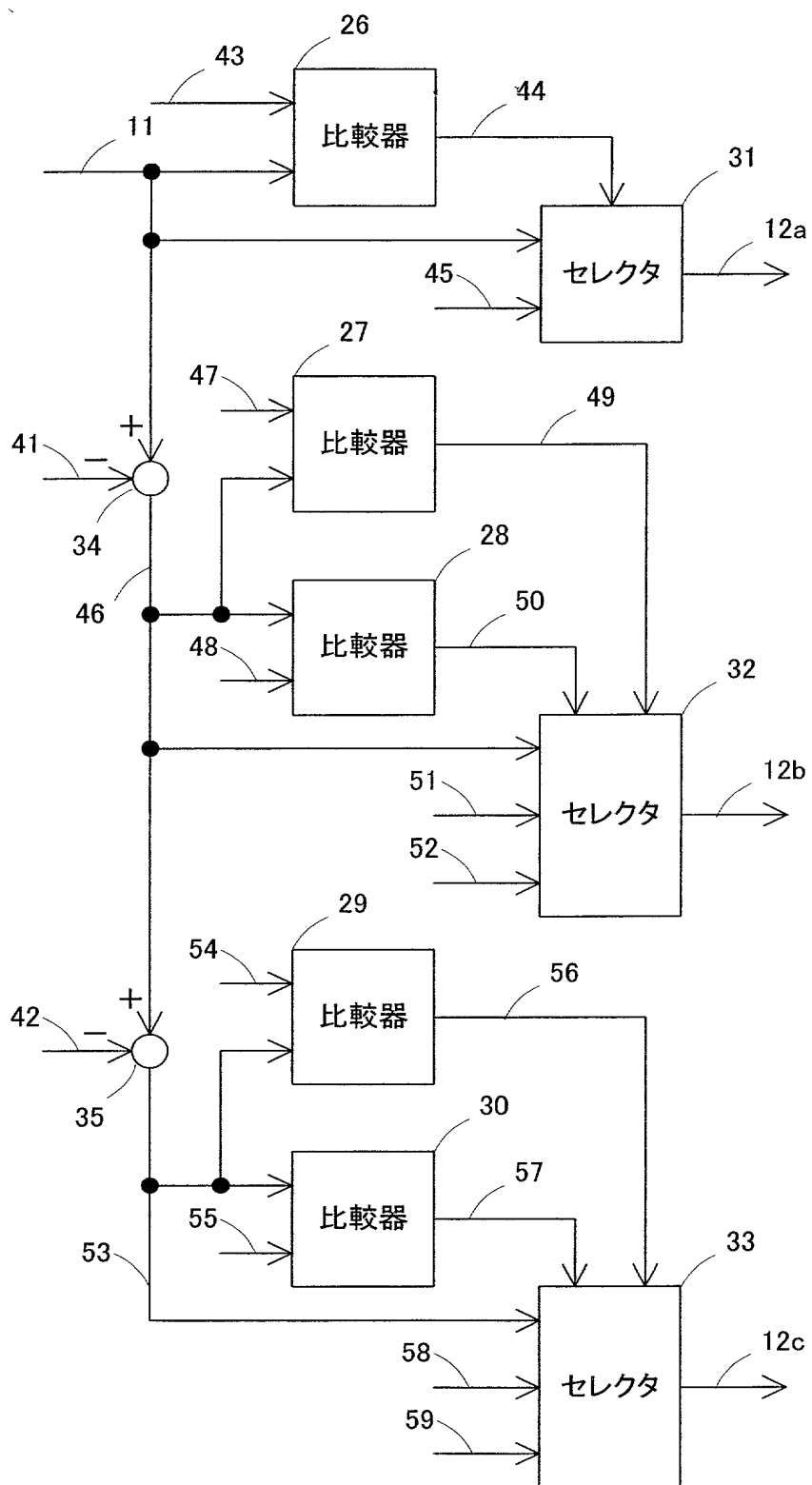


Fig.5

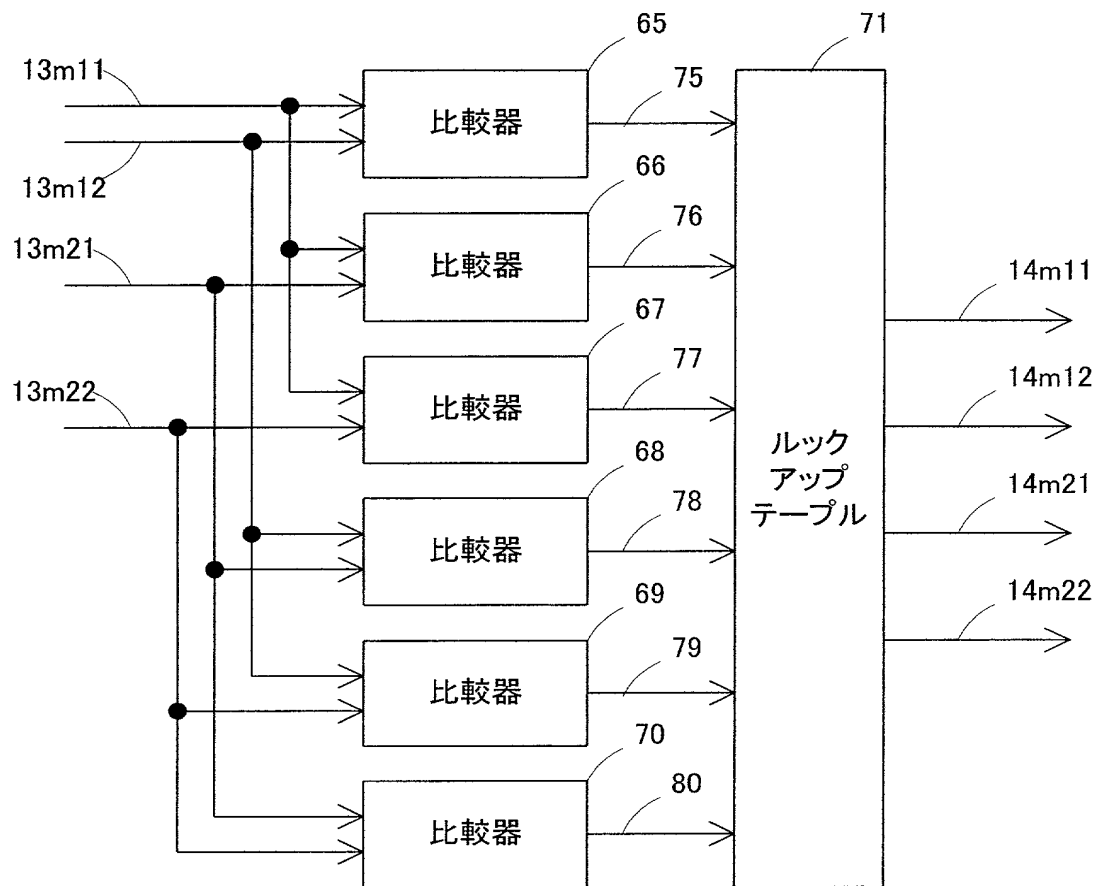


Fig.6

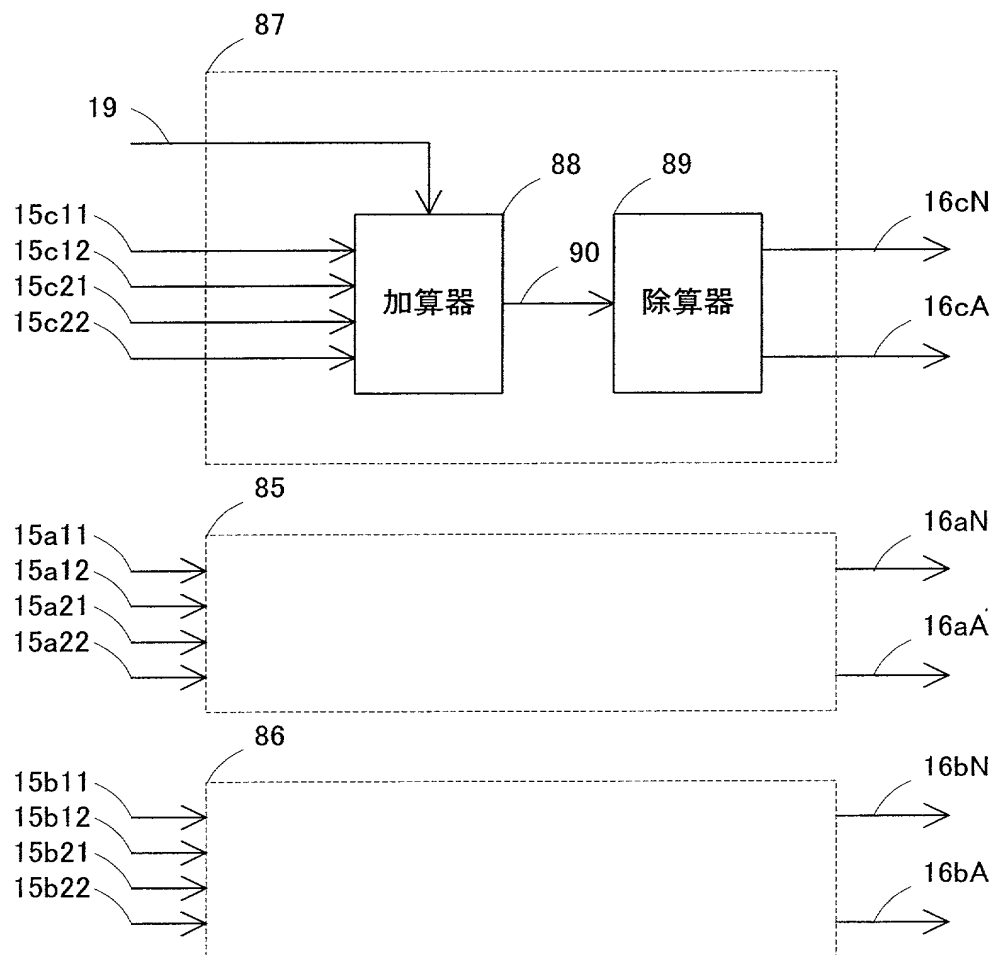


Fig.7

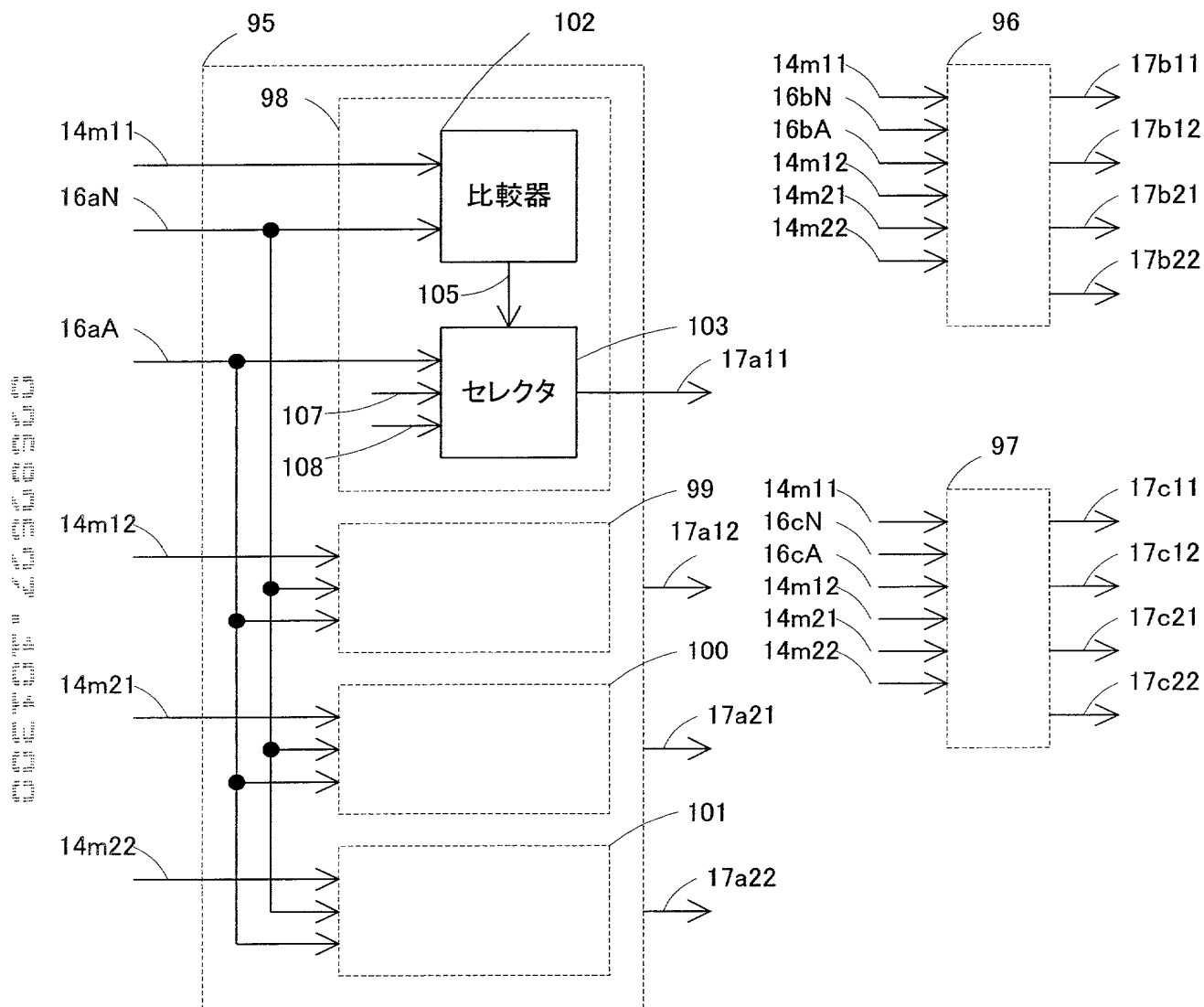
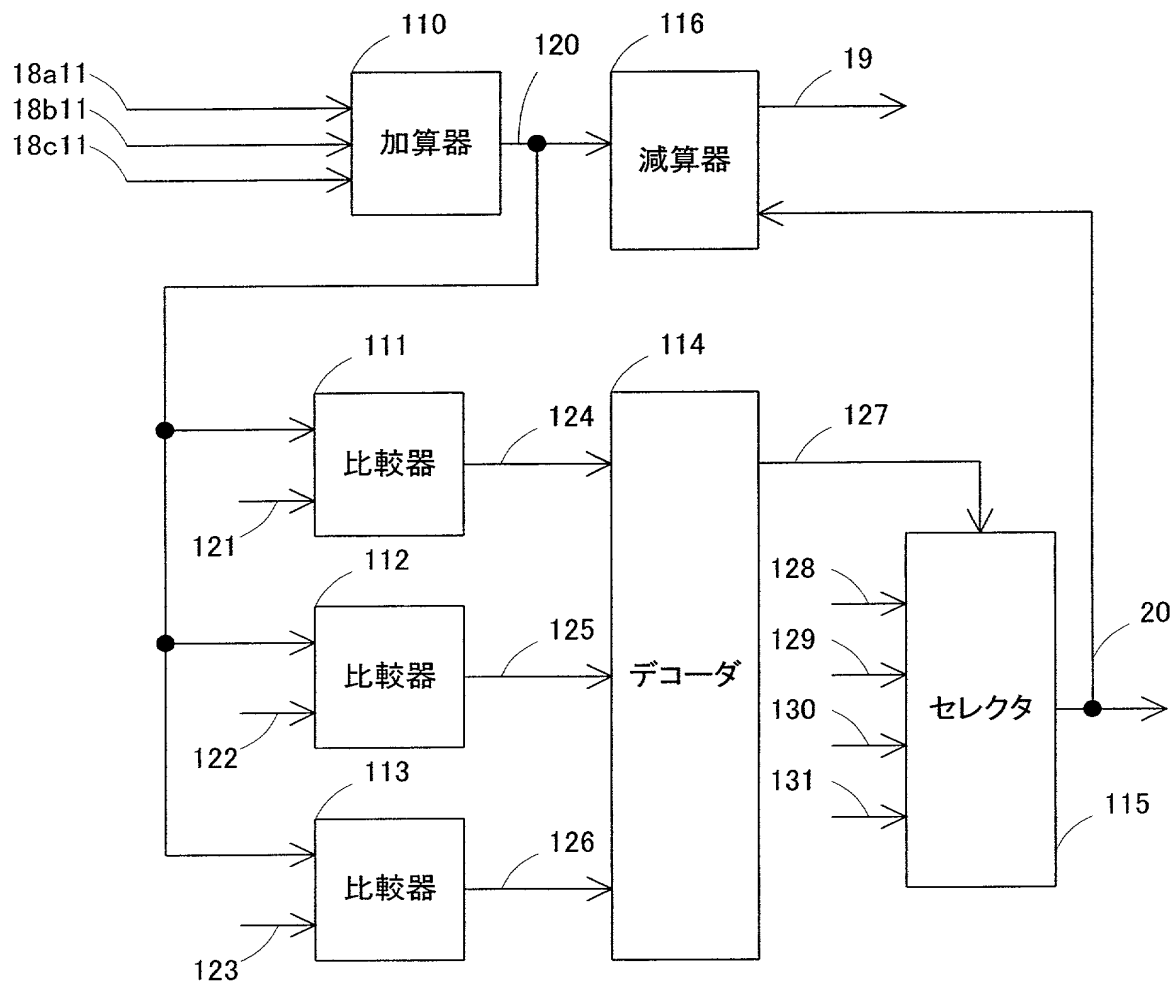


Fig.8



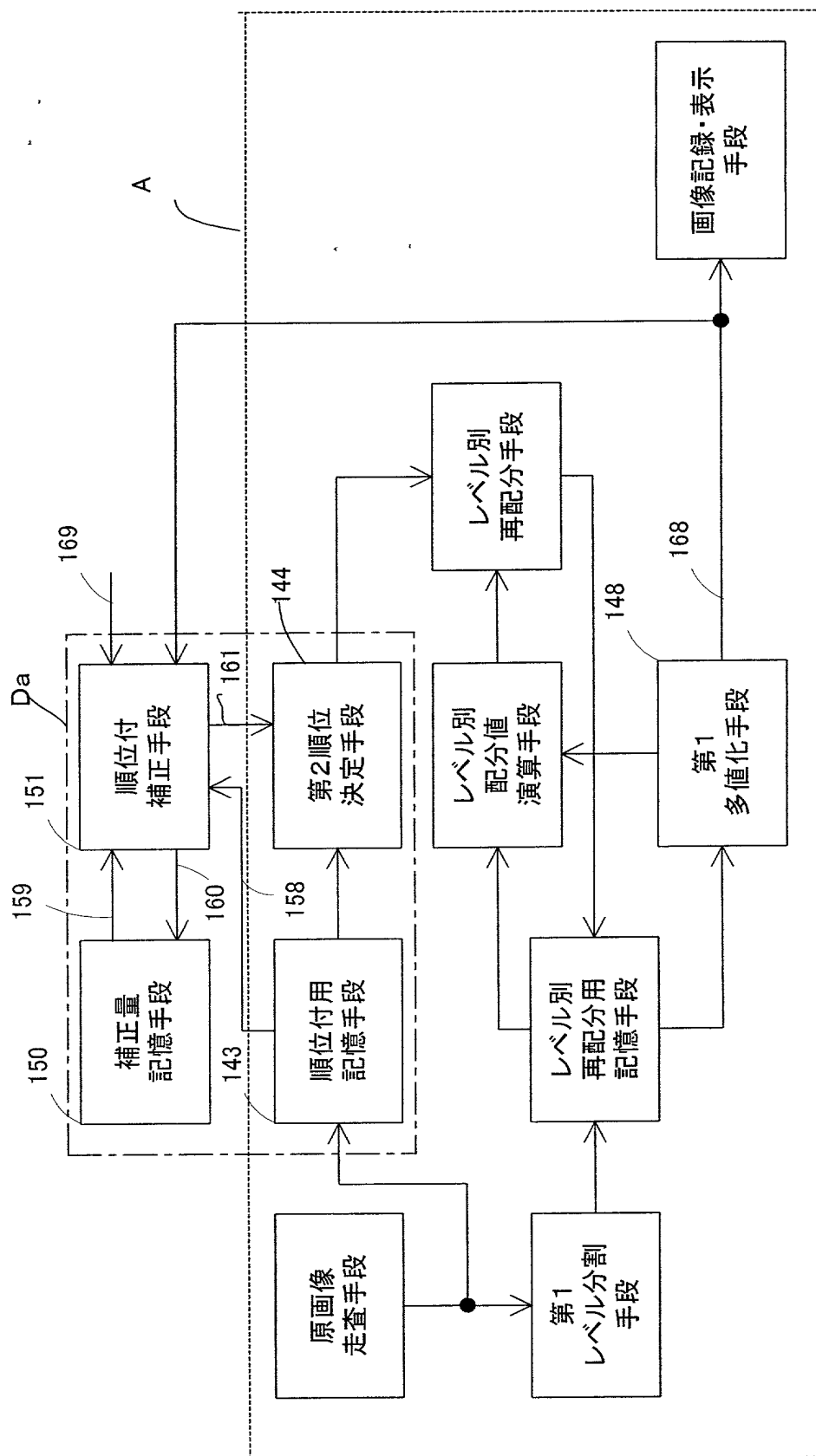
[illegible]

Fig.10

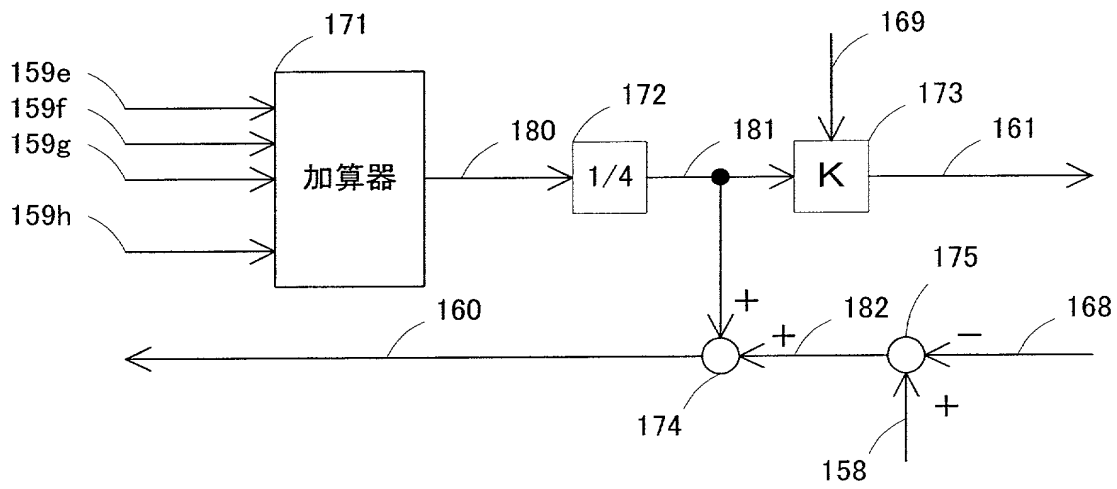
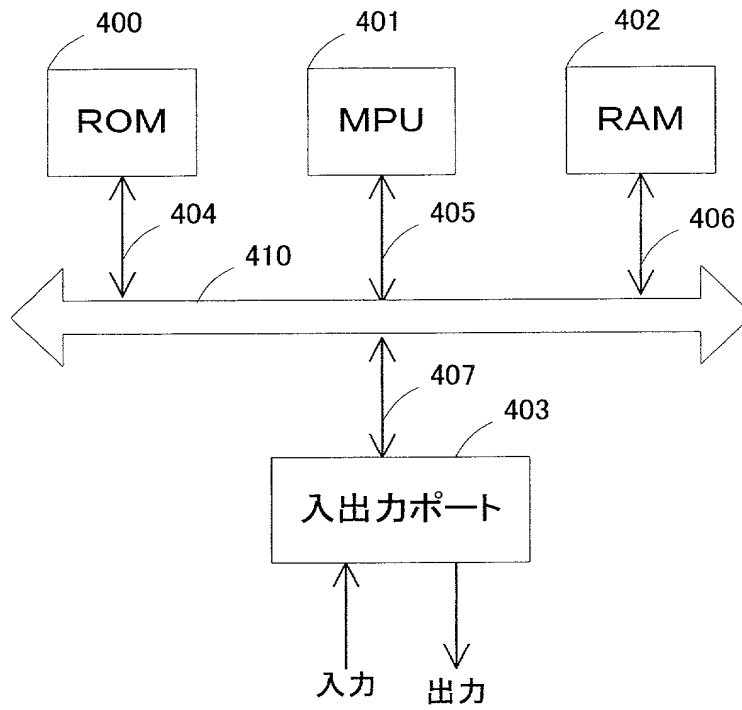


Fig.15



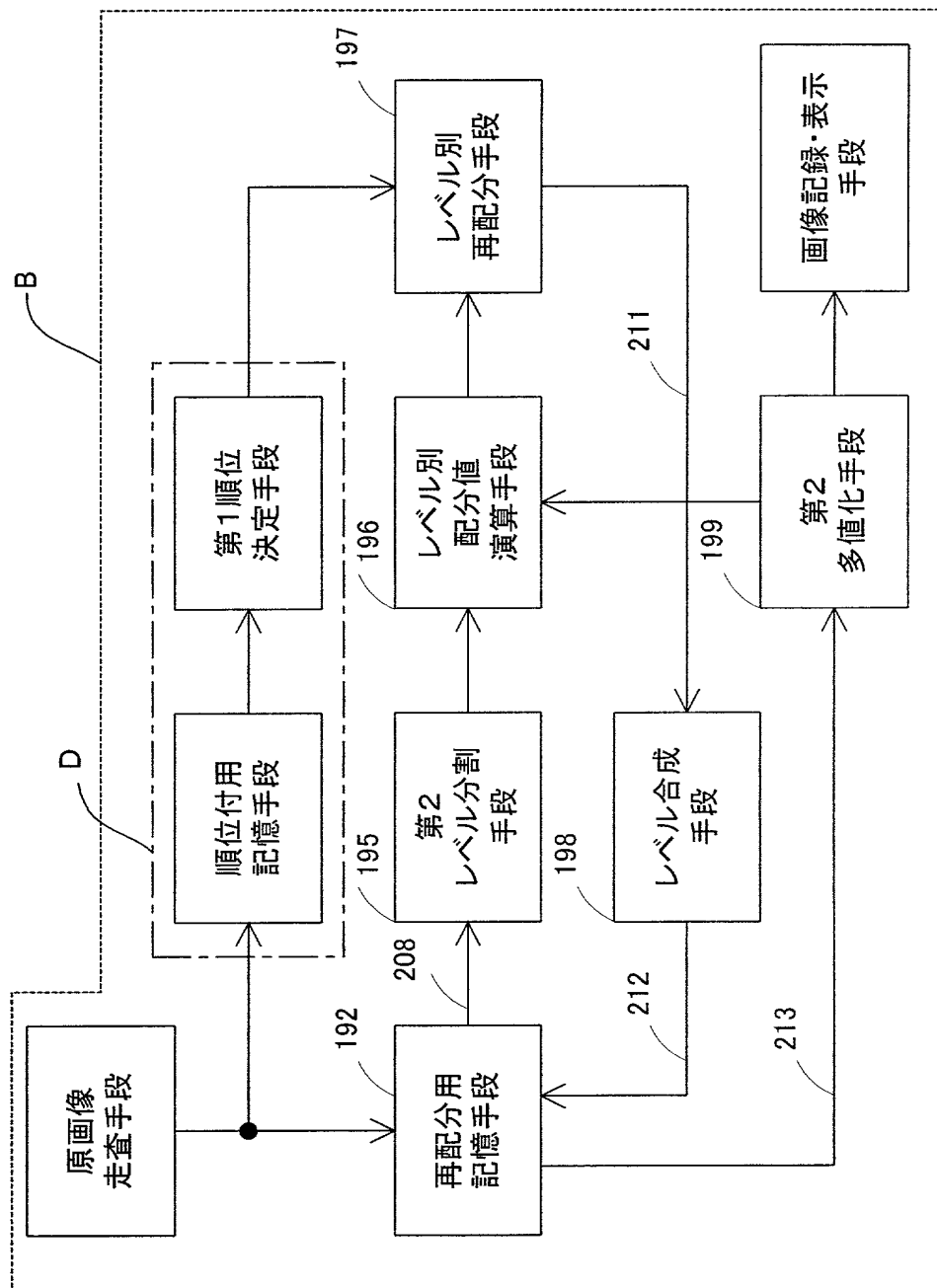
[illegible]

Fig. 12

FIG. 12 is a flowchart illustrating a process for processing an input image. The process starts with an input image (a) and proceeds through several steps: (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h), (i), and (j). The process involves label assignment, label synthesis, and memory allocation.

原画像 (a)

| | | | | | | | |
|--|----|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 50 | | 140 | 50 | 60 | 148 | |
| | 0 | | 30 | 150 | 200 | 96 | |
| | 30 | | 60 | 180 | 210 | 145 | 133 |

(c')

| | | |
|----|-----|-----|
| 10 | 120 | 85 |
| 0 | 170 | 190 |
| 85 | 170 | 210 |

注目画素
位置

入力画素
データ位置

レベル分割

| | | |
|---|---|----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 20 |
| 0 | 0 | 40 |

(f)

| | | |
|---|---|----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 60 |

(i)

| | | |
|---|----|----|
| 0 | 35 | 0 |
| 0 | 85 | 85 |
| 0 | 85 | 85 |

(e)

| | | |
|---|----|----|
| 0 | 35 | 0 |
| 0 | 85 | 85 |
| 0 | 85 | 85 |

(h)

| | | |
|----|----|----|
| 10 | 85 | 85 |
| 0 | 85 | 85 |
| 85 | 85 | 85 |

(d)

| | | |
|----|----|----|
| 10 | 85 | 85 |
| 0 | 85 | 85 |
| 85 | 85 | 85 |

(g)

(c')

| | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|
| 85 | 120 | 85 | 85 | 140 |
| 0 | 0 | 170 | 190 | 100 |
| 85 | 170 | | | |

再配分用記憶手段(処理前)

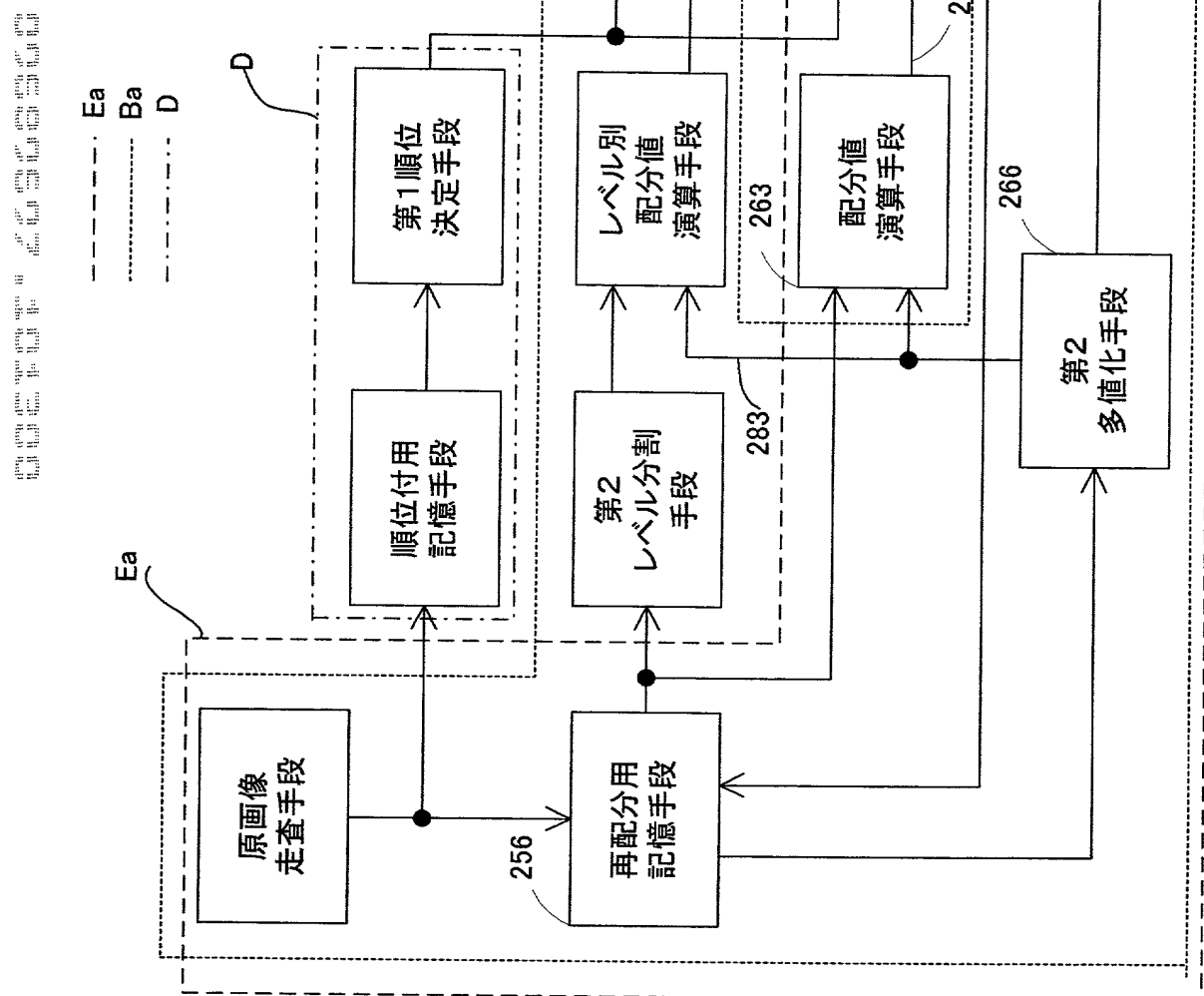
レベル合成

(j)

| | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|
| 85 | 120 | 85 | 85 | 140 |
| 0 | 0 | 170 | 170 | 100 |
| 85 | 85 | 170 | 230 | |

再配分用記憶手段(処理後)

Fig. 13.



Fig, 14

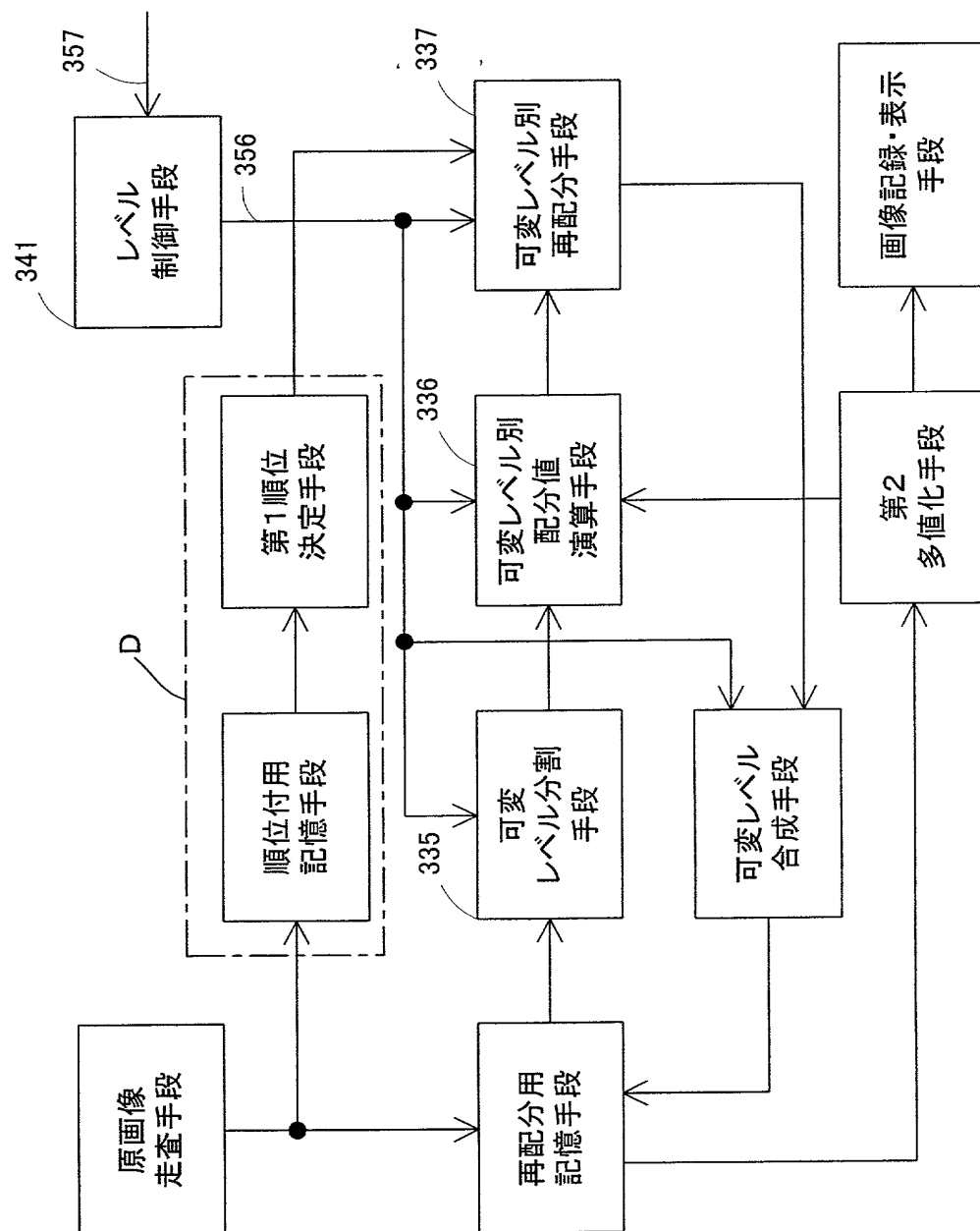


Fig.16

| | | |
|----|-----|-----|
| 40 | 140 | 50 |
| 30 | 150 | 200 |
| 60 | 180 | 210 |

(a)

| | | |
|---|---|---|
| 8 | 5 | 7 |
| 9 | 4 | 2 |
| 6 | 3 | 1 |

(b)

| | | |
|----|-----|-----|
| 10 | 120 | 85 |
| 0 | 170 | 190 |
| 85 | 170 | 210 |

(c)

| | | |
|----|---|----|
| 10 | 0 | 85 |
| 0 | 0 | 0 |
| 85 | 0 | 0 |

(d)

| | | |
|---|-----|---|
| 0 | 120 | 0 |
| 0 | 170 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |

(e)

| | | |
|---|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 190 |
| 0 | 170 | 210 |

(f)

| | | |
|----|---|----|
| 10 | 0 | 85 |
| 0 | 0 | 0 |
| 85 | 0 | 0 |

(g)

| | | |
|---|-----|---|
| 0 | 120 | 0 |
| 0 | 170 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |

(h)

| | | |
|---|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 170 |
| 0 | 170 | 230 |

(i)

| | | |
|----|-----|-----|
| 10 | 120 | 85 |
| 0 | 170 | 170 |
| 85 | 170 | 230 |

(j)

Fig.17

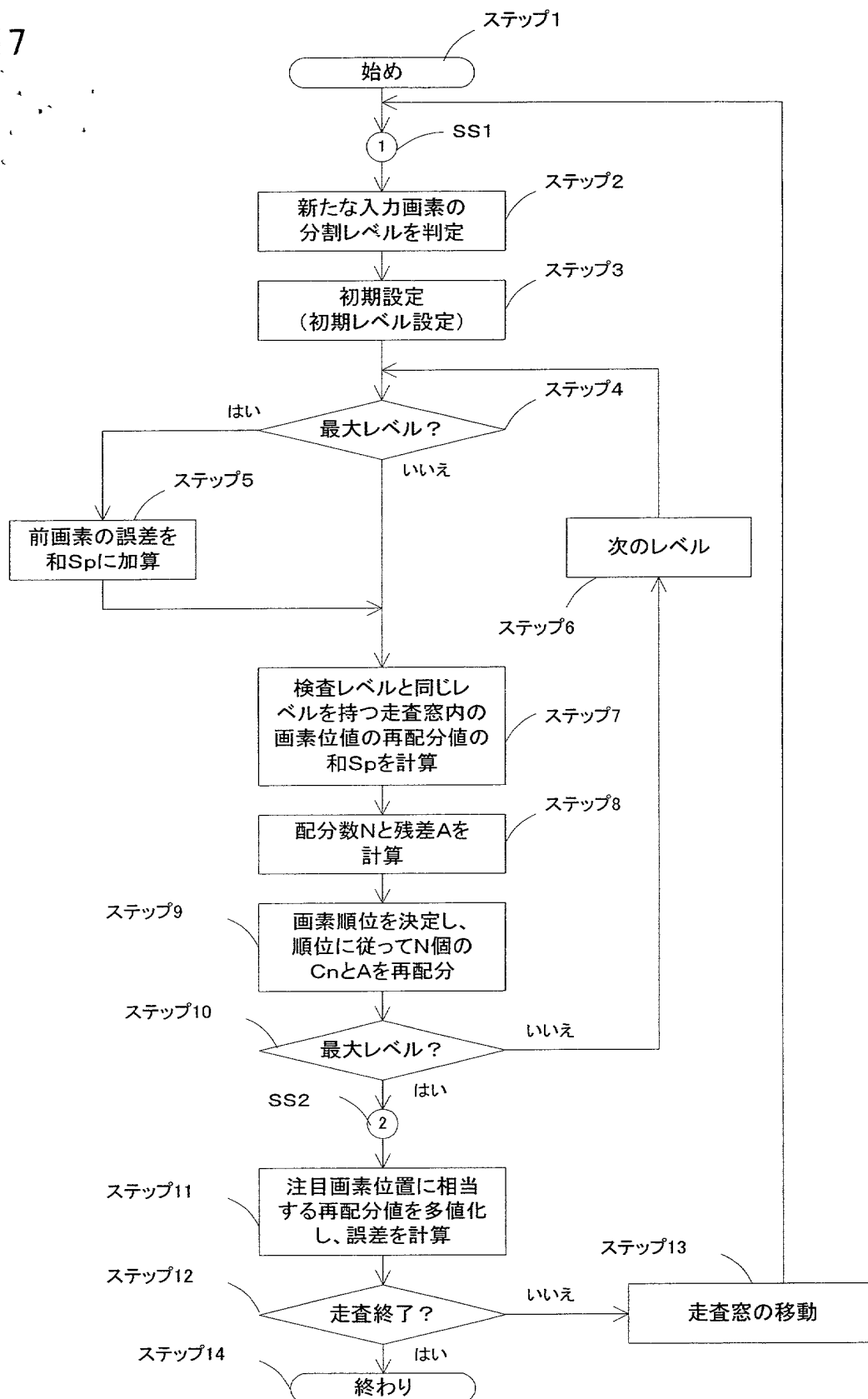


Fig.18

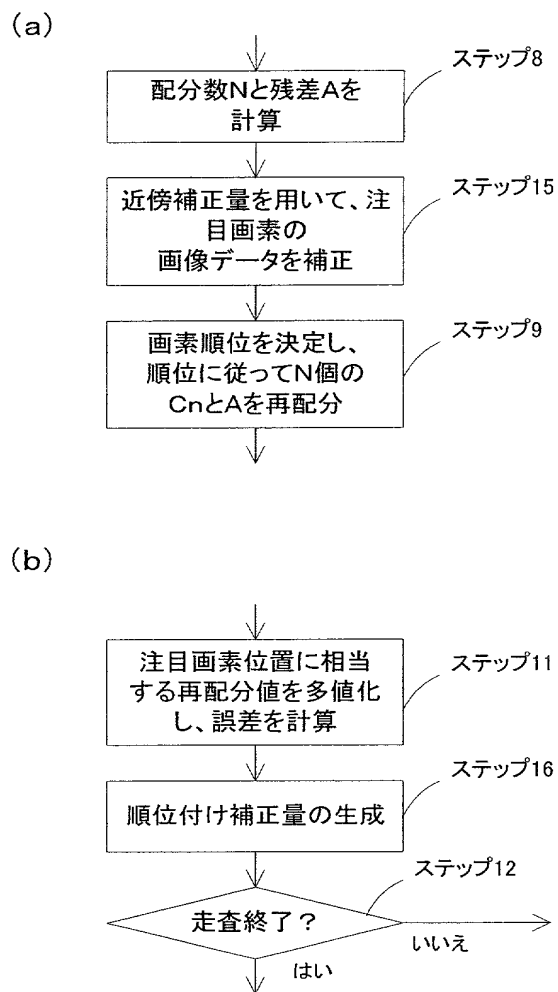


Fig.19

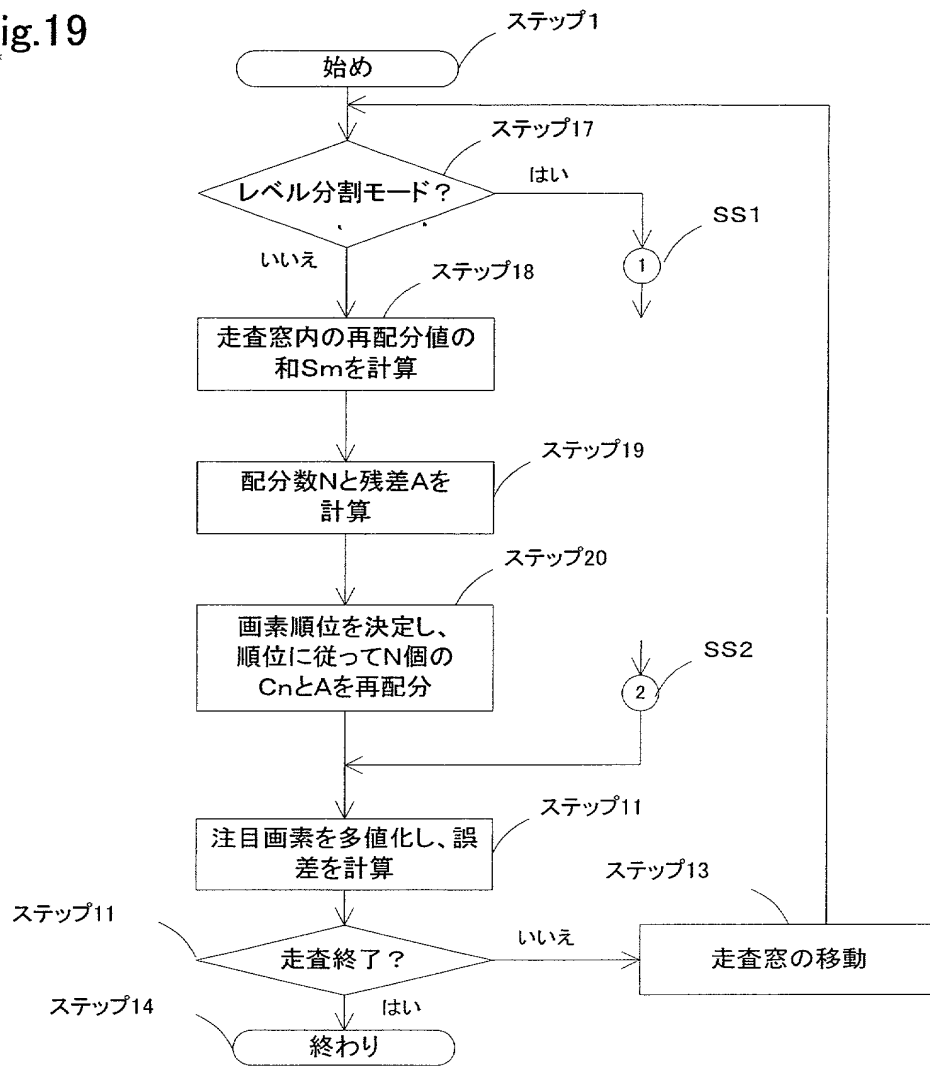


Fig.20

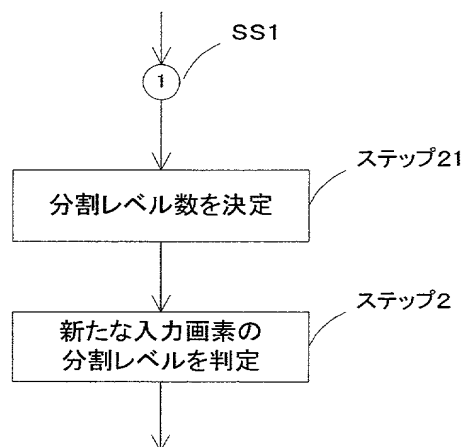


FIG.21

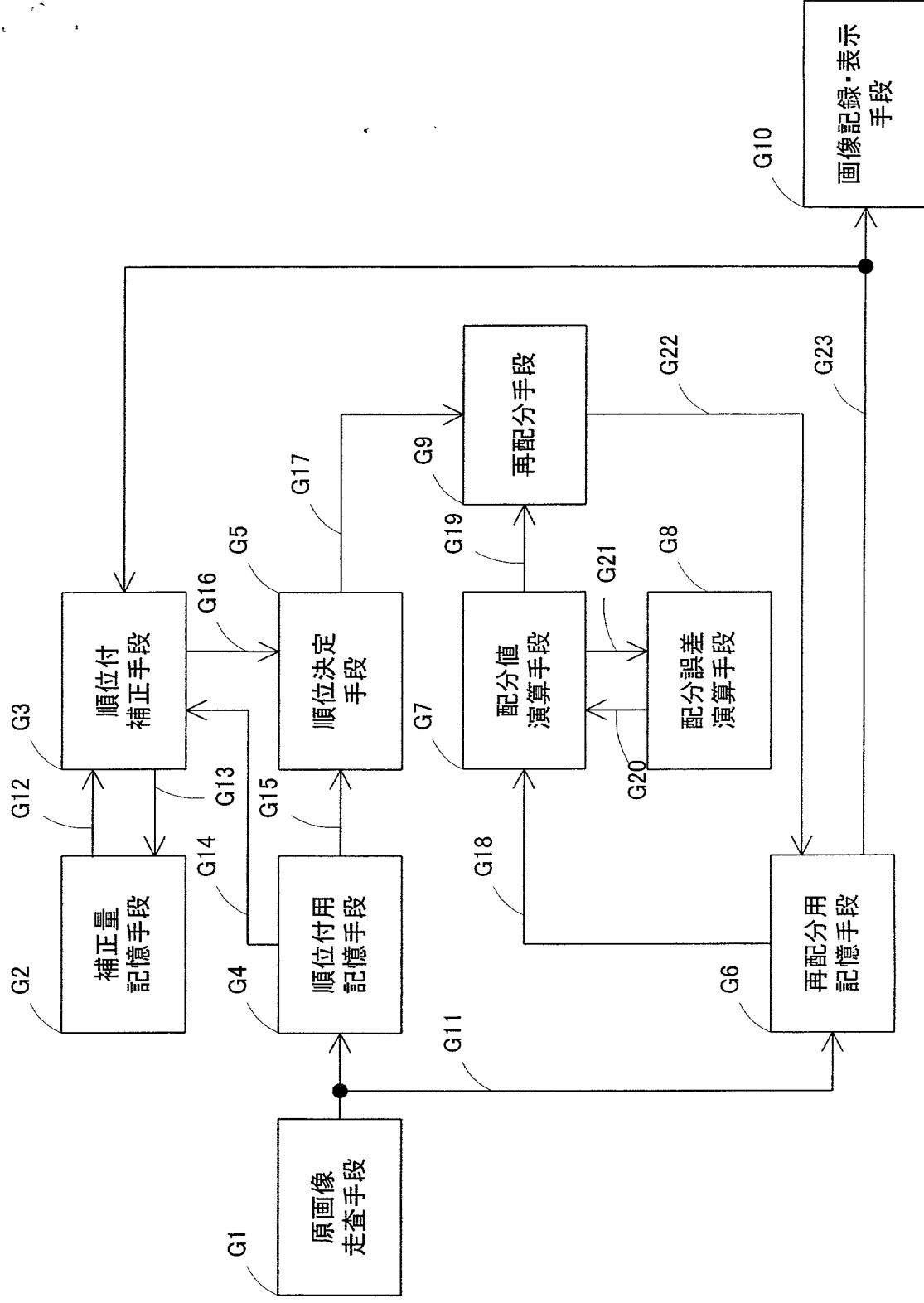


Fig.22

| | |
|-----|-----|
| 180 | 170 |
| 160 | 70 |

(a)

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |

(b)

| | |
|-----|-----|
| 170 | 170 |
| 170 | 70 |

(c)

| | |
|----|----|
| 85 | 85 |
| 85 | 85 |

(d)

| | |
|----|----|
| 85 | 85 |
| 85 | 0 |

(e)

| | |
|-----|-----|
| 170 | 170 |
| 170 | 85 |

(f)

Fig.23

| | |
|-----|-----|
| 180 | 170 |
| 160 | 0 |

(a)

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |

(b)

| | |
|-----|-----|
| 170 | 170 |
| 170 | 0 |

(c)

| | |
|----|----|
| 85 | 85 |
| 85 | 85 |

(d)

| | |
|----|----|
| 85 | 85 |
| 0 | 0 |

(e)

| | |
|-----|-----|
| 170 | 170 |
| 85 | 85 |

(f)